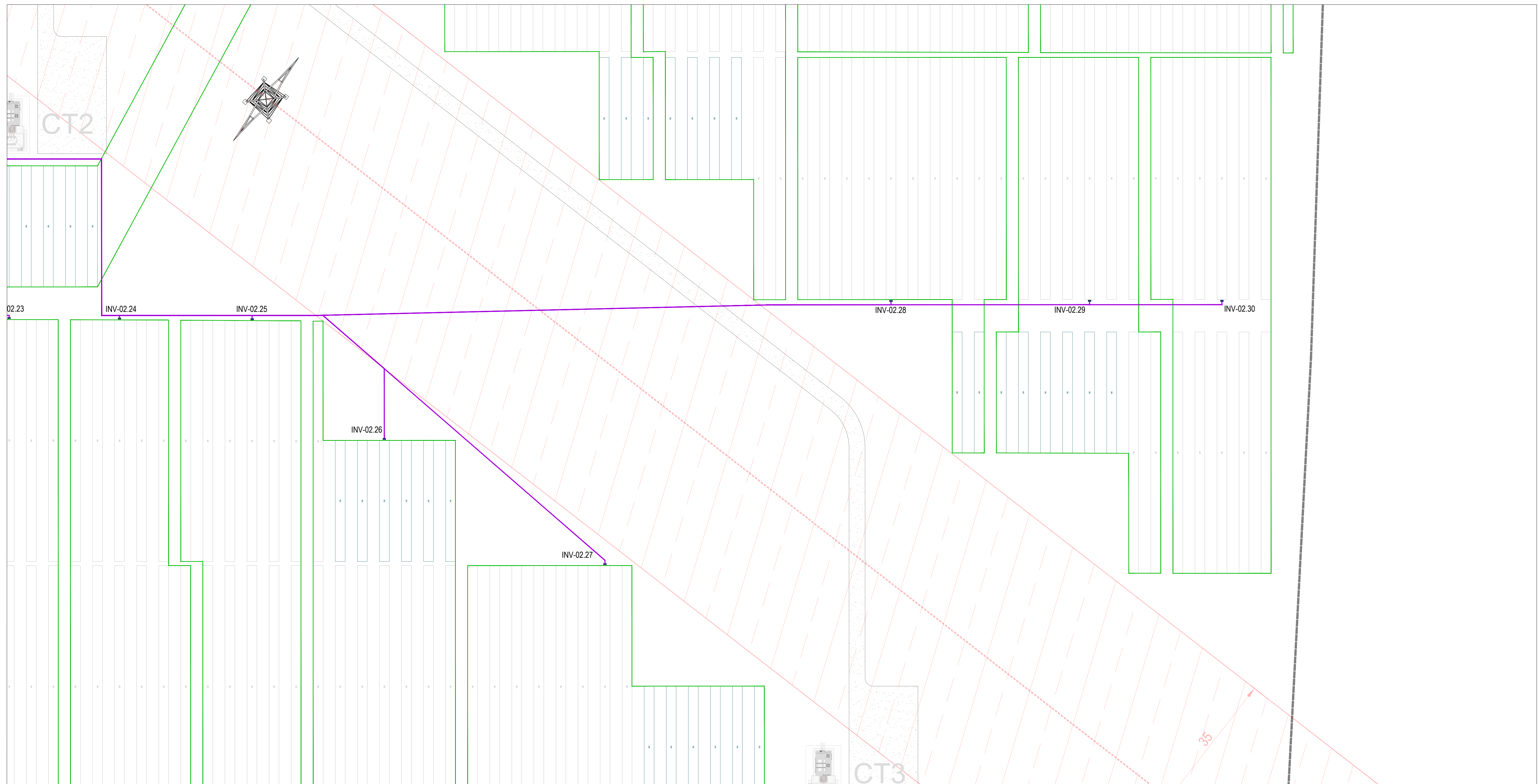
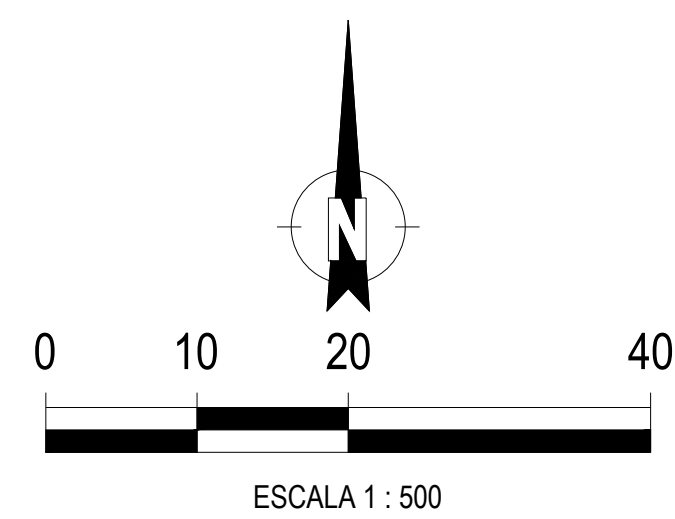




ÁREA MOSTRADA

LEYENDA

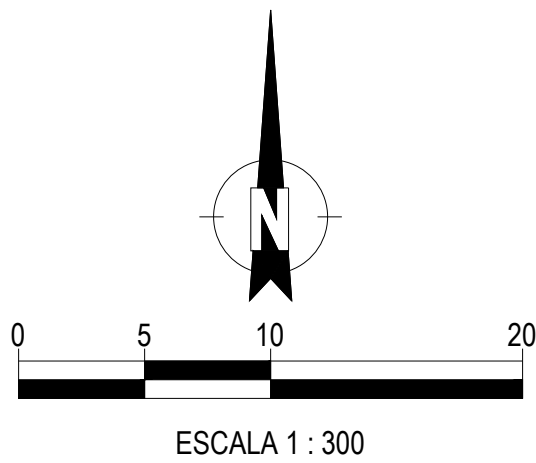


CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR

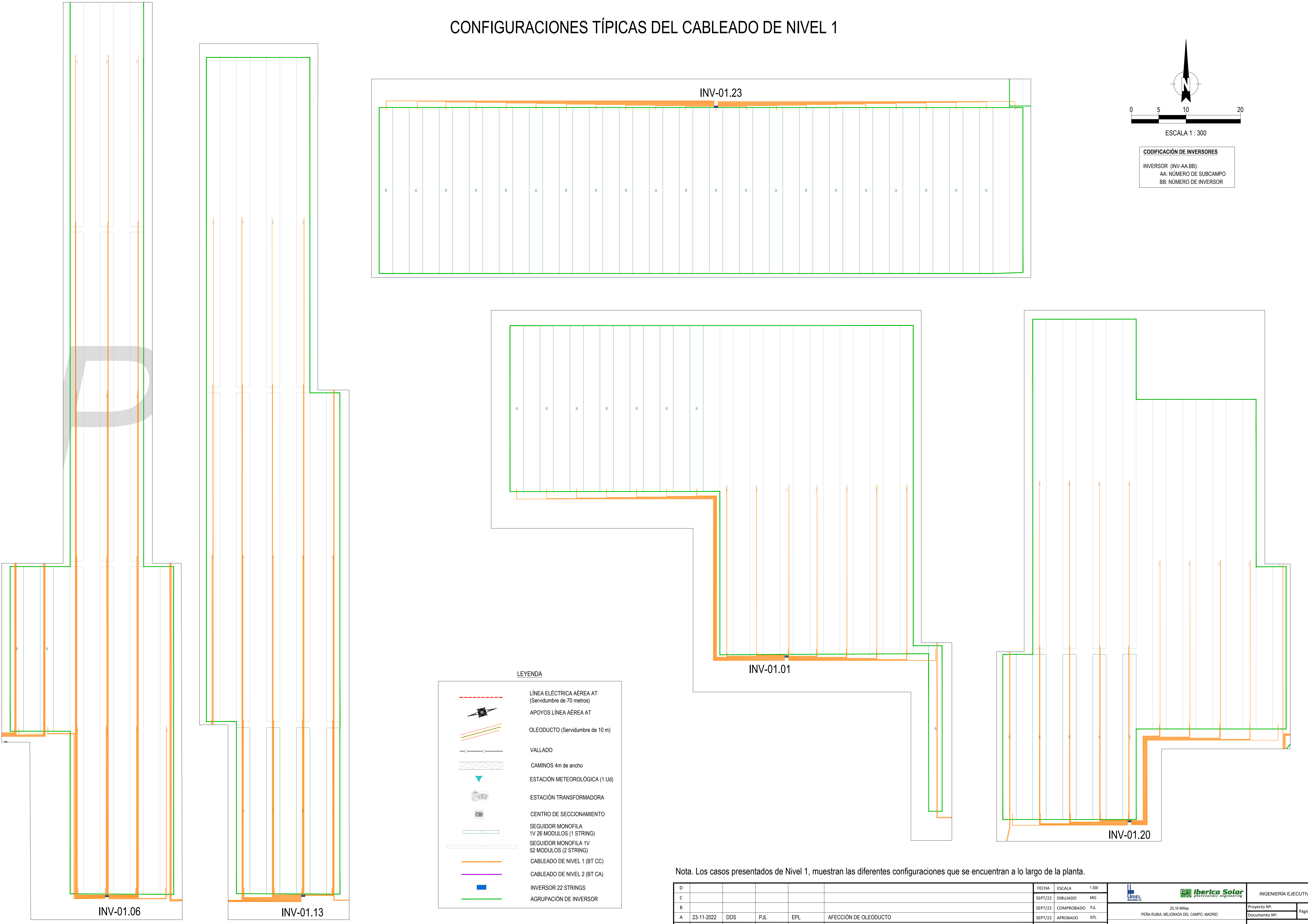
D						FECHA	ESCALA	1:500	 	INGENIERÍA EJECUTIVA		
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIS				
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		25,16 MWac	Proyecto Nº:	Página: 07 de 12
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1			17-TENDIDO DE BT	CAD Nº:	PR-17-TENDIDO DE BT-EDA	

CONFIGURACIONES TÍPICAS DEL CABLEADO DE NIVEL 1



CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR



LEYENDA

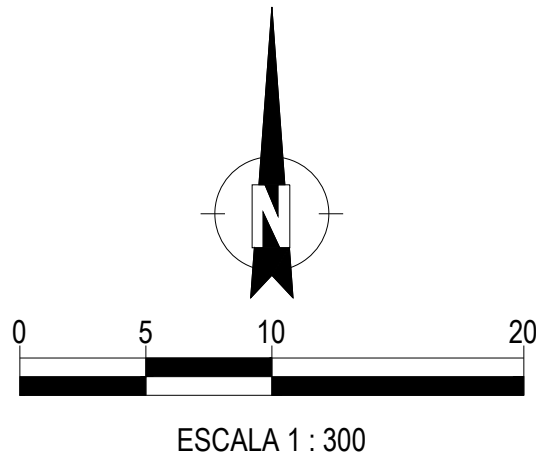
- LÍNEA ELÉCTRICA ÁEREA AT (Servidumbre de 70 metros)
- APOYOS LÍNEA ÁEREA AT
- OLEODUCTO (Servidumbre de 10 m)
- VALLADO
- CAMINOS 4m de ancho
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)
- ESTACIÓN TRANSFORMADORA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)
- CABLEADO DE NIVEL 1 (BT CC)
- CABLEADO DE NIVEL 2 (BT CA)
- INVERSOR 22 STRINGS
- AGRUPACIÓN DE INVERSOR

Nota. Los casos presentados de Nivel 1, muestran las diferentes configuraciones que se encuentran a lo largo de la planta.

D						FECHA	ESCALA	1:300	URIEL Iberica Solar integrated engineering	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL	25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID		Proyecto Nº:
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			Documento Nº:
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1		17-TENDIDO DE BT		CAD Nº: PR-17-TENDIDO DE BT-EDA	

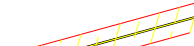
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

CONFIGURACIONES TÍPICAS DEL CABLEADO DE NIVEL 1



CODIFICACIÓN DE INVERSORES
INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR

LEYENDA



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT
(Servidumbre de 70 metros)

APOYOS LÍNEA AÉREA AT

OLEODUCTO (Servidumbre de 10 m)

VALLADO

CAMINOS 4m de ancho

ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)

ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

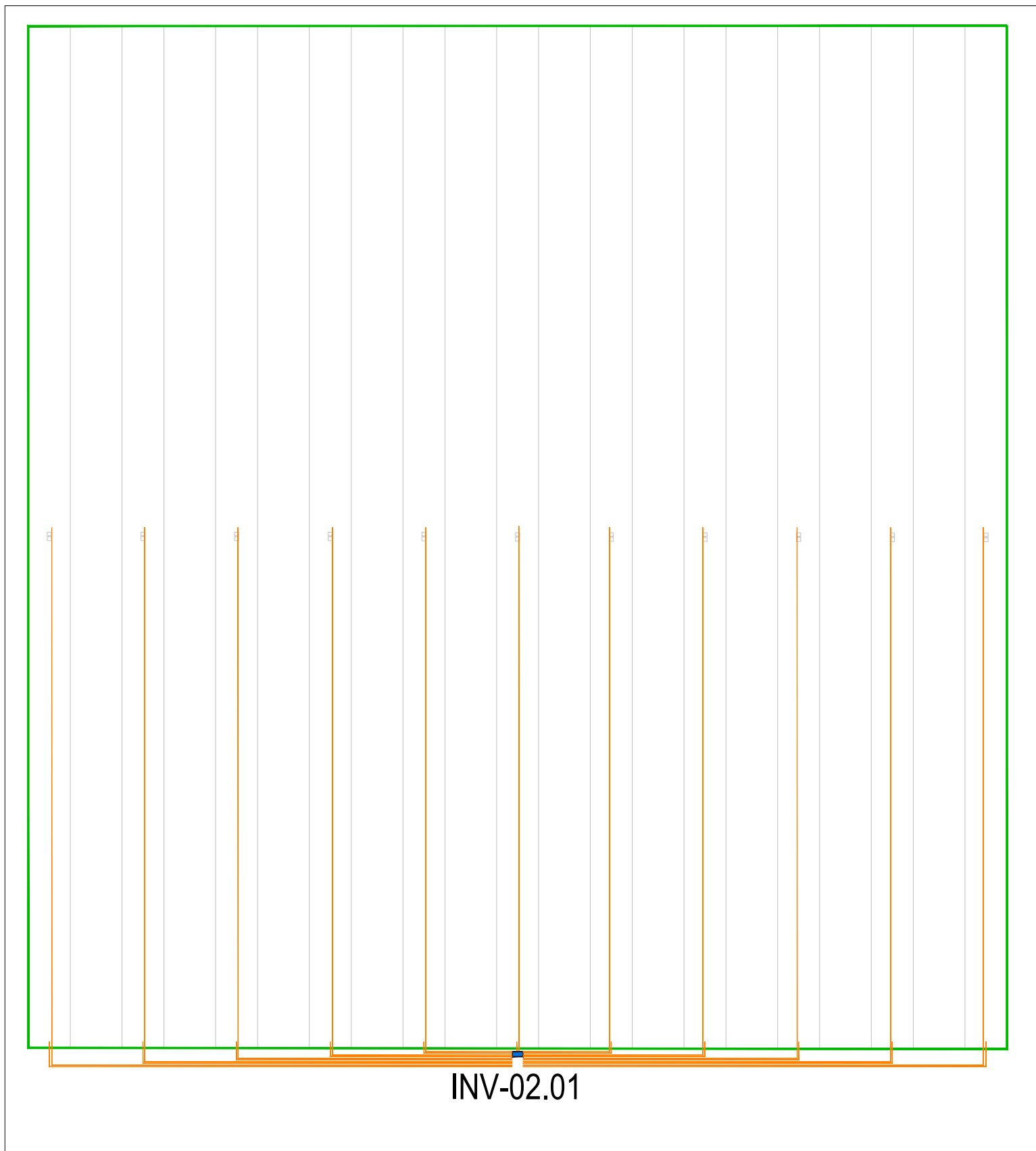
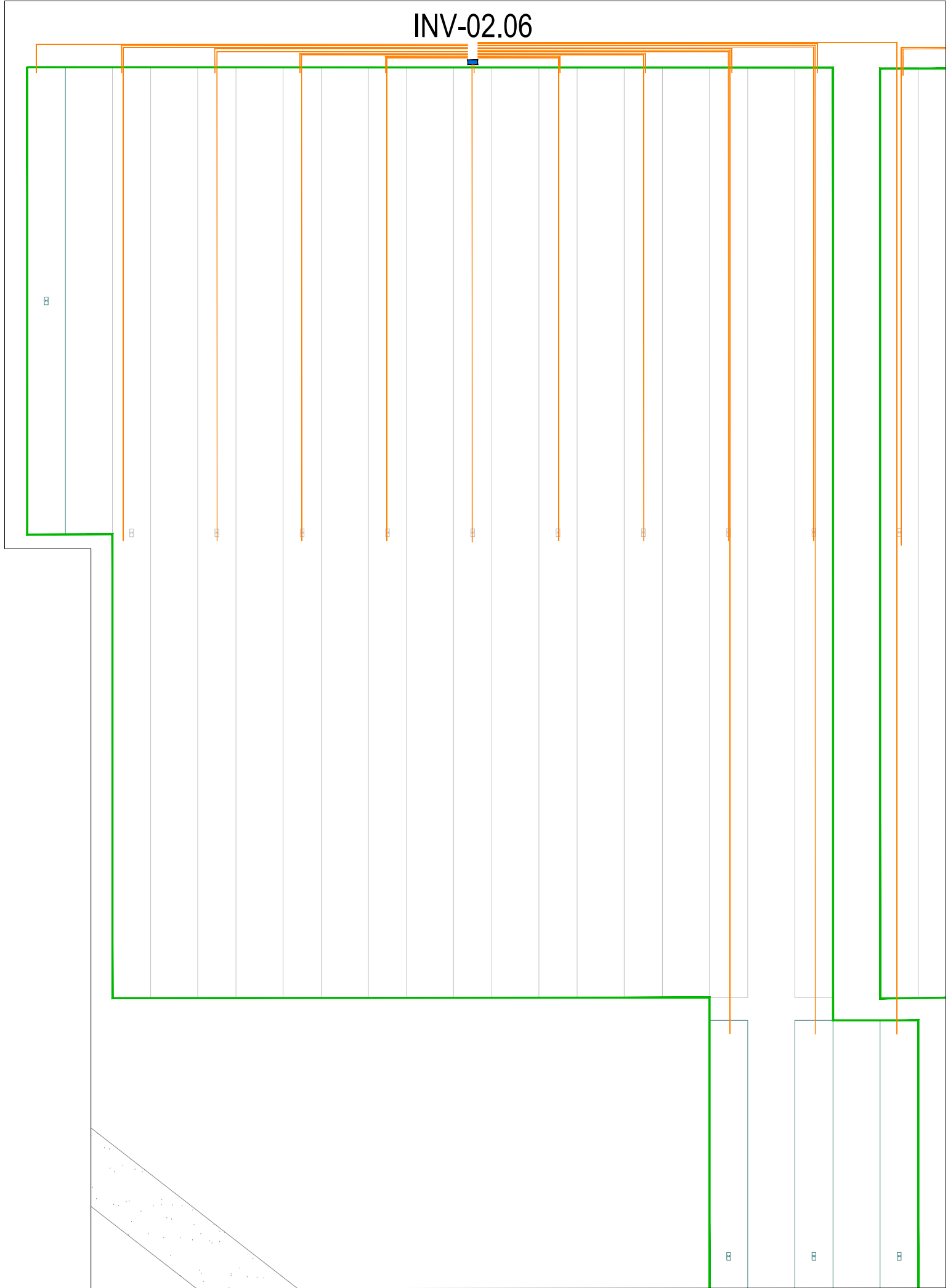
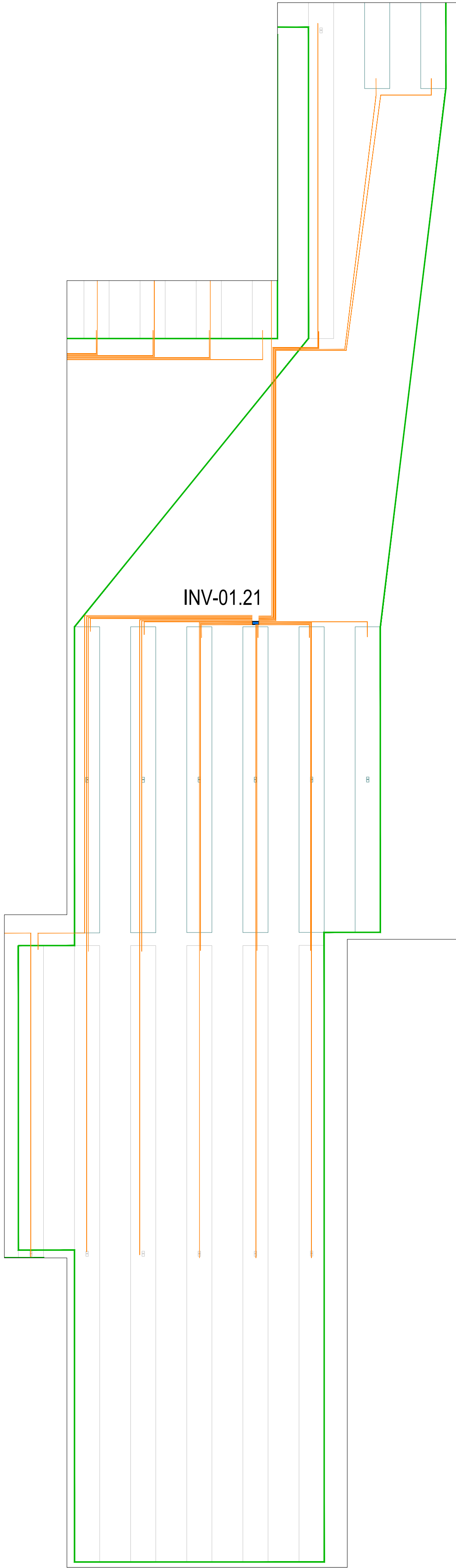
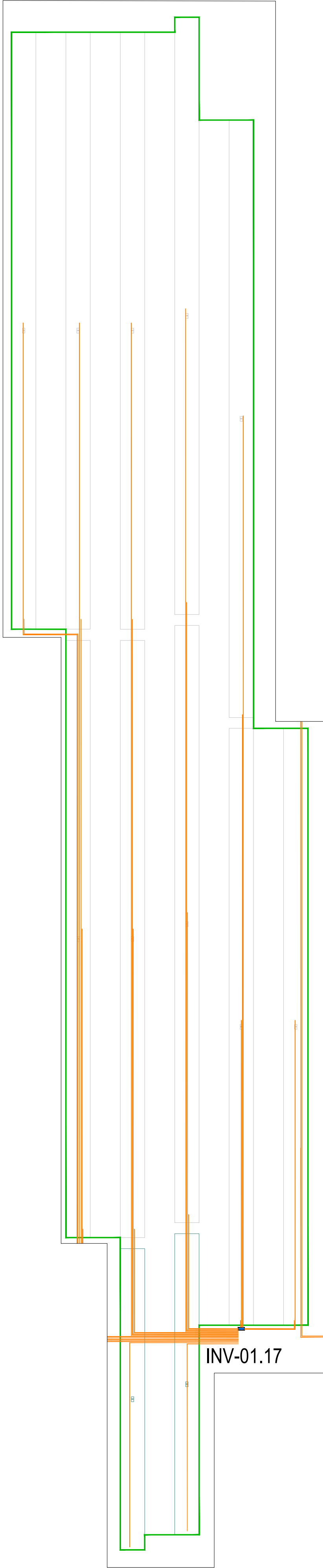
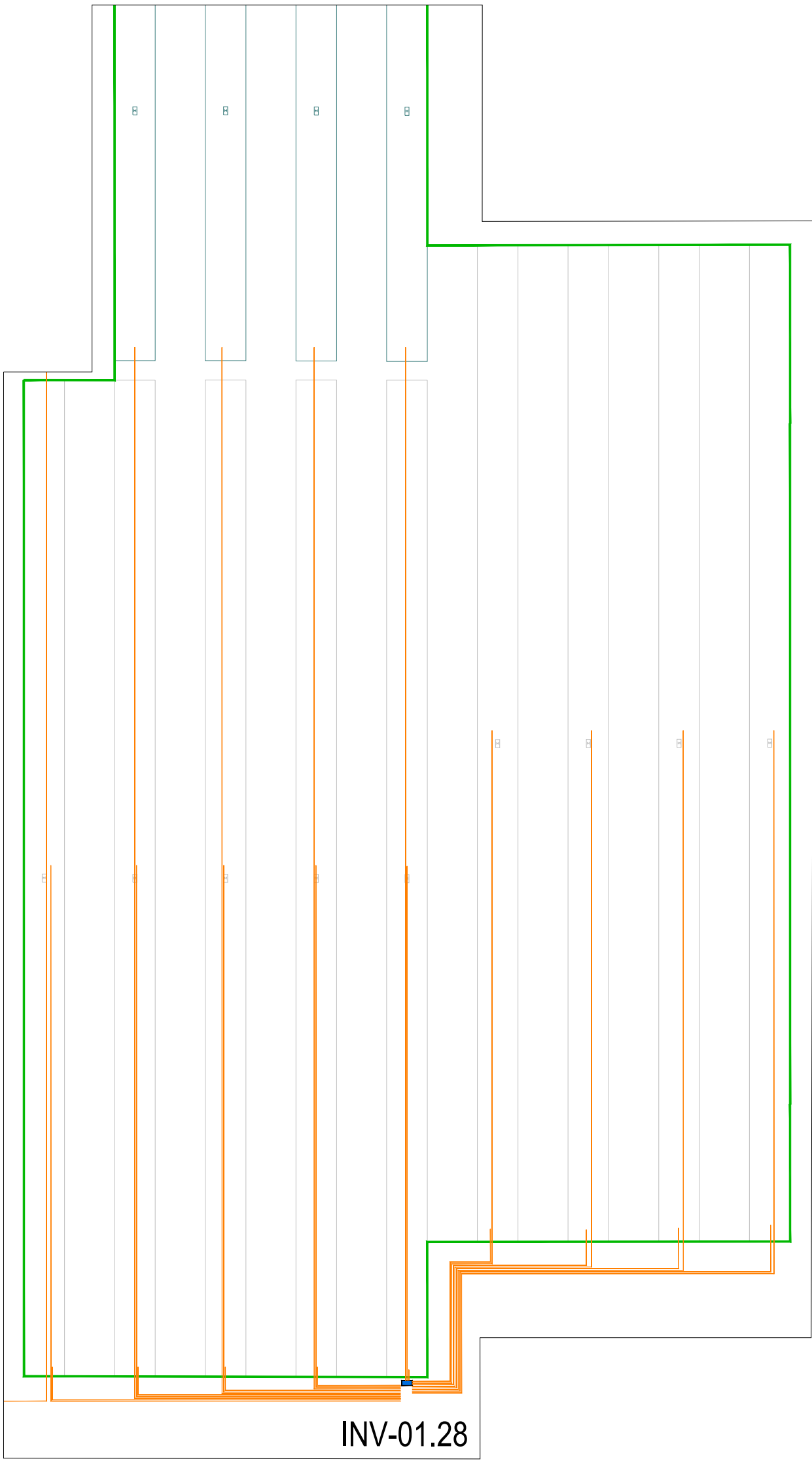
SEGUIDOR MONOFILA 1V
52 MODULOS (2 STRING)

CABLEADO DE NIVEL 1 (BT CC)

CABLEADO DE NIVEL 2 (BT CA)

INVERSOR 22 STRINGS

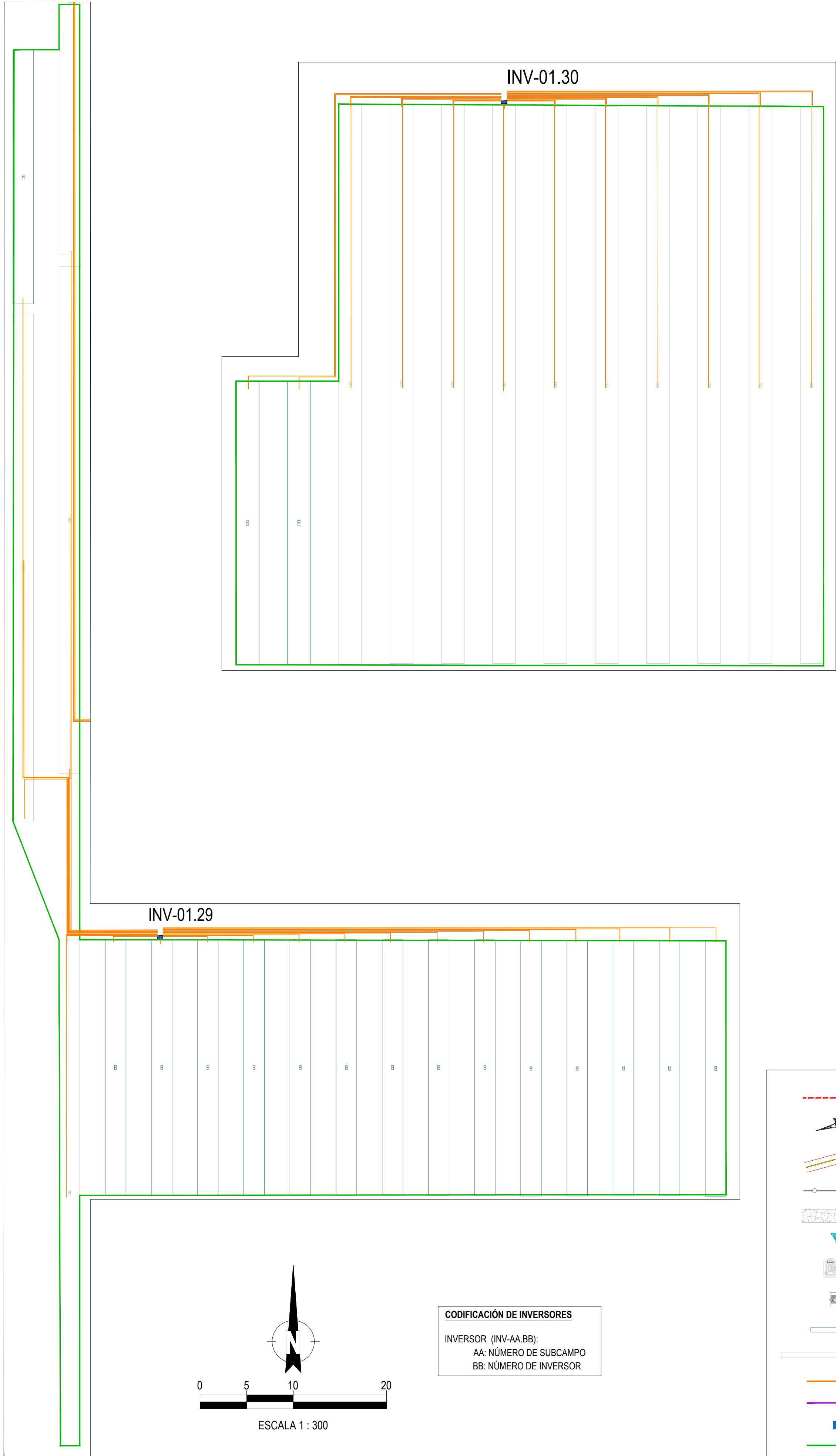
AGRUPACIÓN DE INVERSOR



Nota. Los casos presentados de Nivel 1, muestran las diferentes configuraciones que se encuentran a lo largo de la planta.

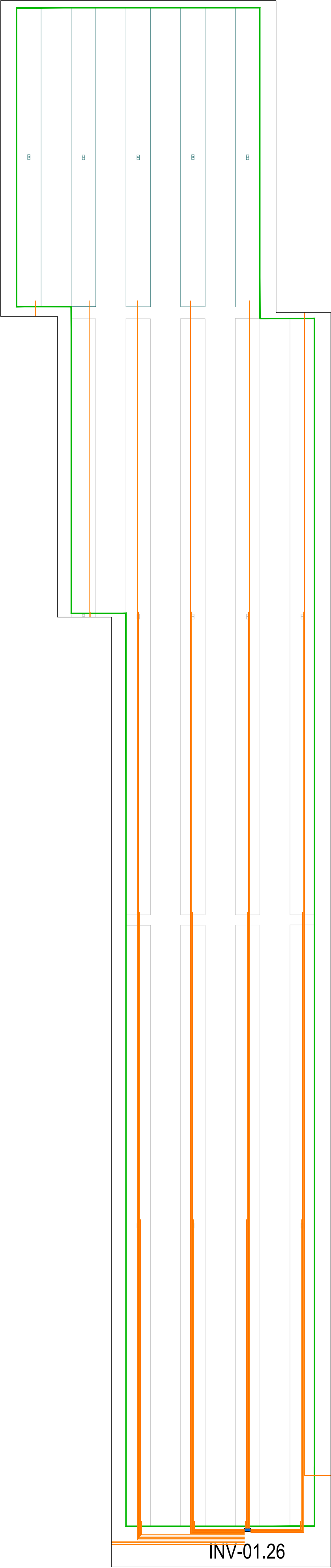
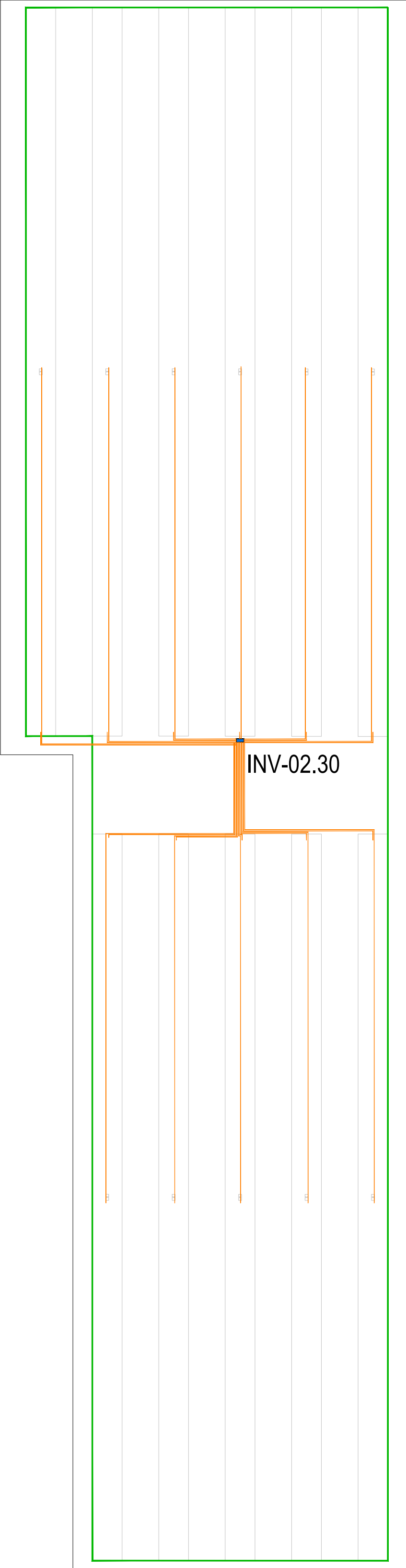
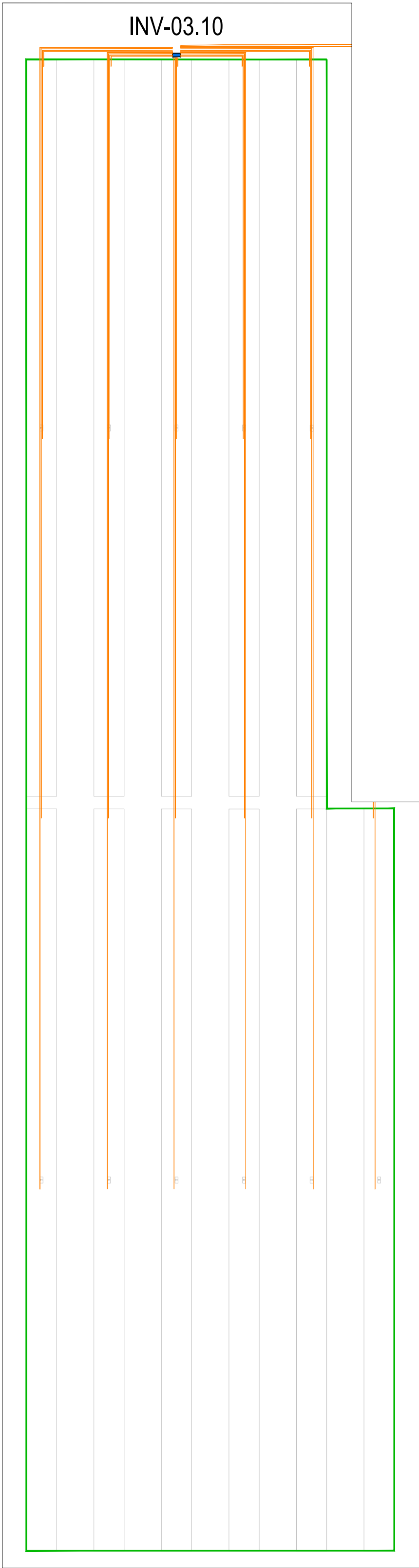
D						FECHA	ESCALA	1:300	  INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL	Proyecto Nº: Peña Rubia, Mejorada del Campo, Madrid	
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1		17-TENDIDO DE BT		CAD Nº: PR-17-TENDIDO DE BT-EDA

CONFIGURACIONES TÍPICAS DEL CABLEADO DE NIVEL 1



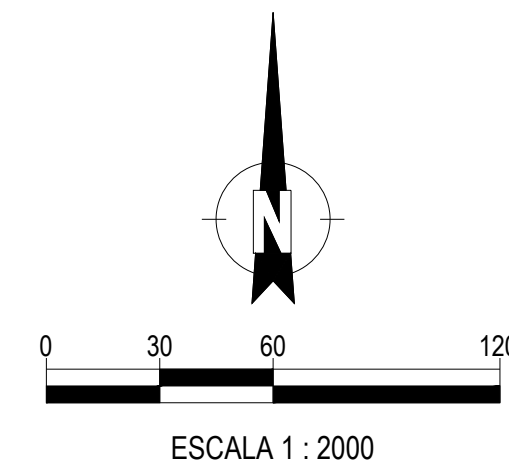
LEYENDA

- LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)
- APOYOS LÍNEA AÉREA AT
- OLEODUCTO (Servidumbre de 10 m)
- VALLADO
- CAMINOS 4m de ancho
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)
- ESTACIÓN TRANSFORMADORA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)
- CABLEADO DE NIVEL 1 (BT CC)
- CABLEADO DE NIVEL 2 (BT CA)
- INVERSOR 22 STRINGS
- AGRUPACIÓN DE INVERSOR



Nota. Los casos presentados de Nivel 1, muestran las diferentes configuraciones que se encuentran a lo largo de la planta.

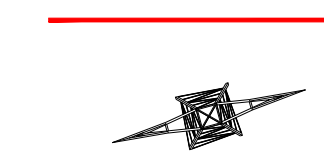
D						FECHA	ESCALA	1:300	URIEL iberica Solar 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID Proyecto Nº: Documento Nº:		INGENIERÍA EJECUTIVA Página: 12 de 12	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG				
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL	Formato A1		17-TENDIDO DE BT	
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL				
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN							CAD Nº: PR-17-TENDIDO DE BT-EDA



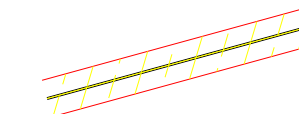
CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR

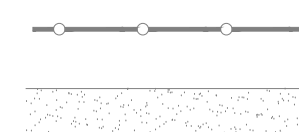
LEYENDA



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT
(Servidumbre de 70 metros)



APOYOS LÍNEA AÉREA AT



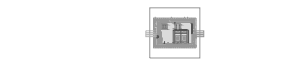
OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)



VALLADO



CAMINOS 4m de ancho



ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)

ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

SEGUIDOR MONOFILA 1V
52MODULOS (2 STRING)

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²



PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm



CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 35 mm²



CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 50 mm²



CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
DOS CABLES DE 35 mm²



CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²



CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO
CON CABLE DE 35 mm²



CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS TRACKERS



CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS DE INVERSORES

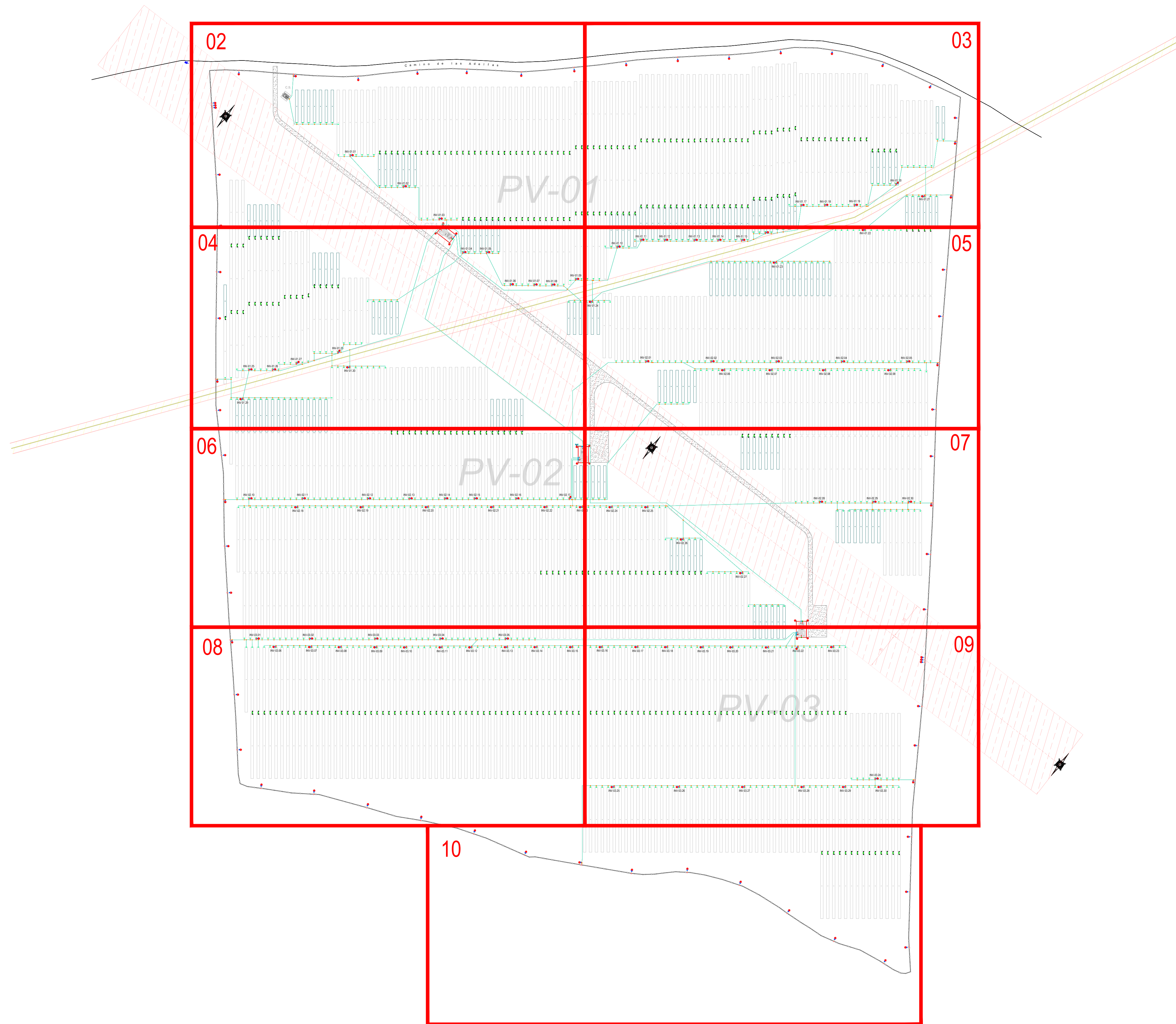


CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO
CON CABLE 35 mm²

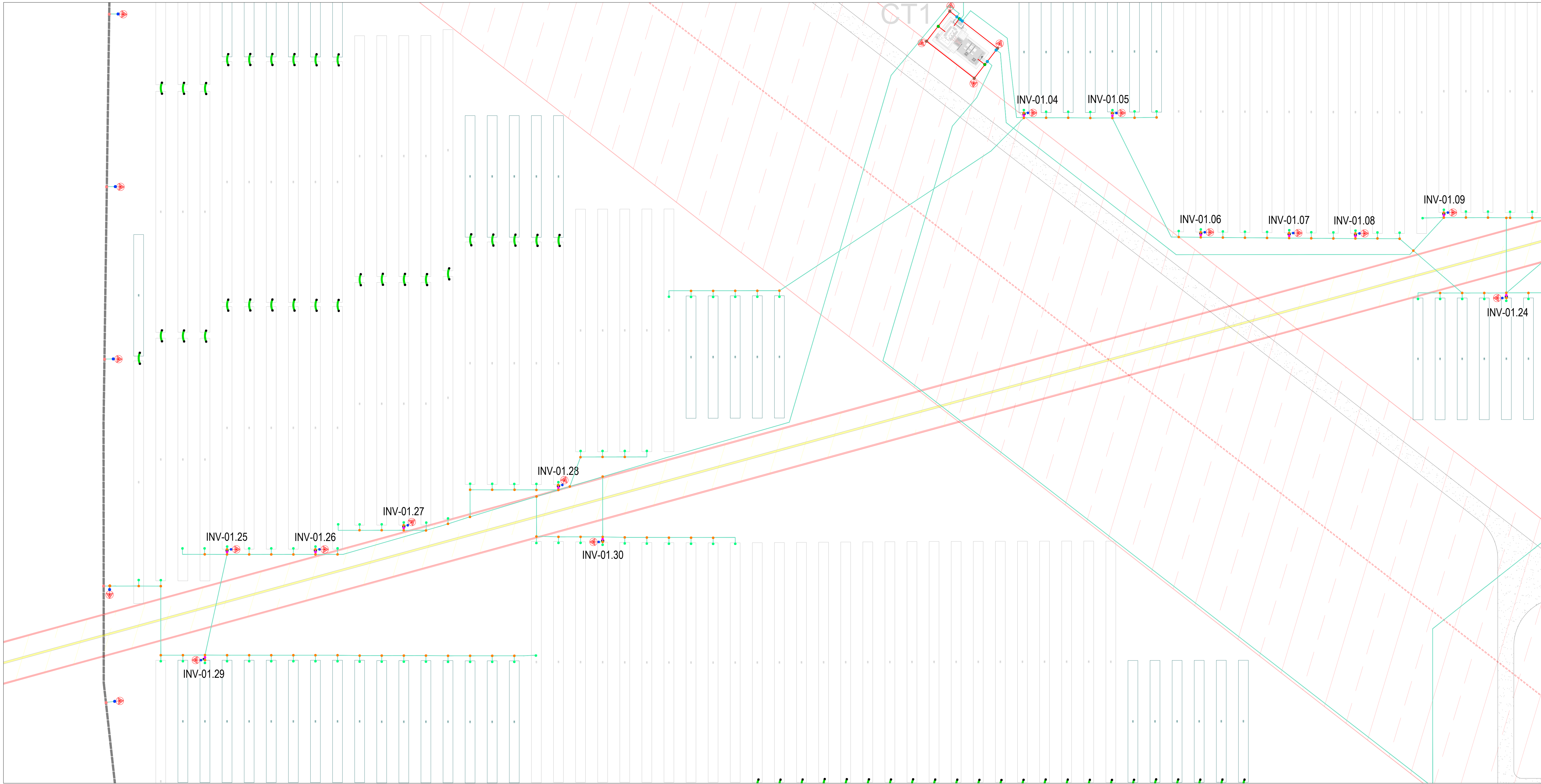


CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS
CABLES DE 50 mm²

LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS
CABLE DE COBRE
AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV

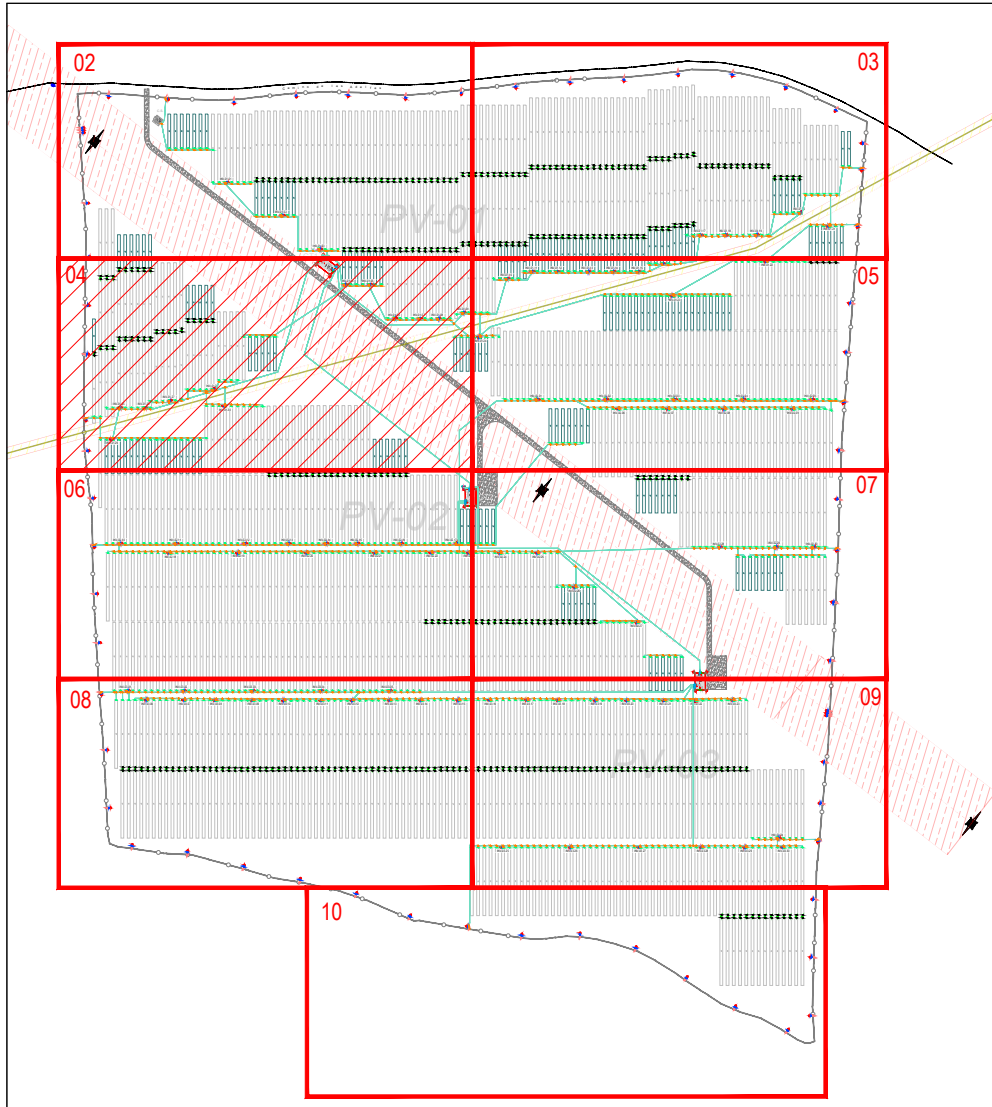


D						FECHA	ESCALA	1:2000	 	INGENIERÍA EJECUTIVA		
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG				
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		25,16 MWac	Proyecto Nº:	Página: 01 de 10
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1			18-TENDIDO DE TIERRAS		CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA	



LEYENDA

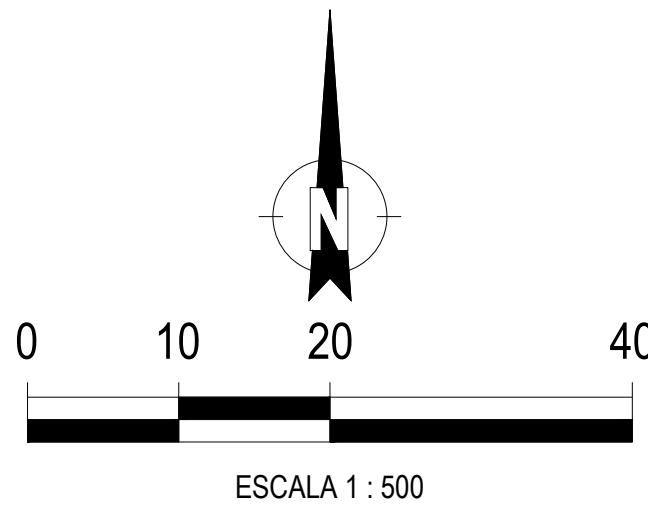
	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)		PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm
	APOYOS LÍNEA AÉREA AT		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 35 mm²
	OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 50 mm²
	VALLADO		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE DOS CABLES DE 35 mm²
	CAMINOS 4m de ancho		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO CON CABLE DE 35 mm²
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS TRACKERS
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS DE INVERSORES
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO CON CABLE 35 mm²
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS CABLES DE 50 mm²
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²		LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS CABLE DE COBRE AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV



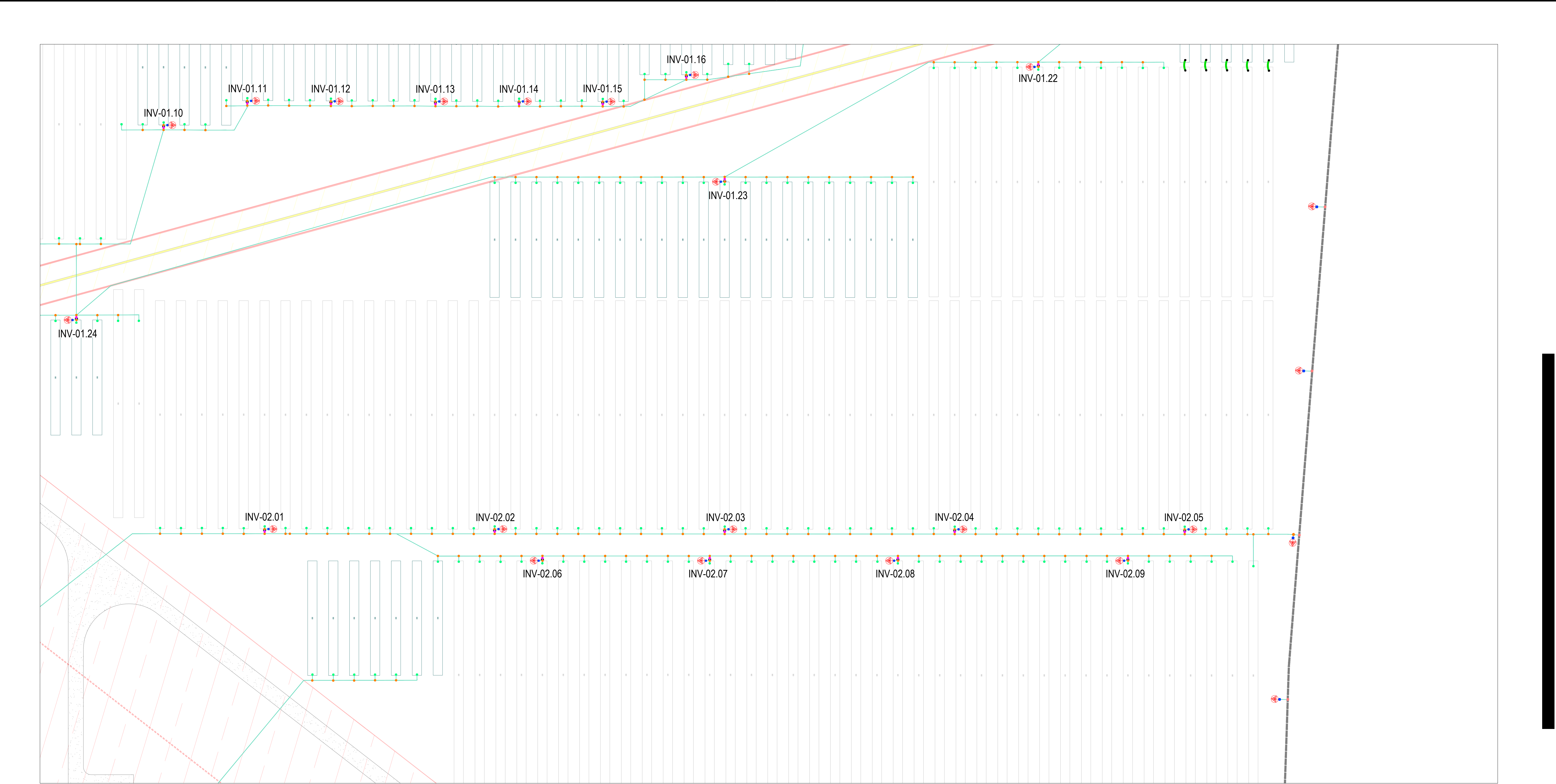
ÁREA MOSTRADA

CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR



D						FECHA	ESCALA	1:500		INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L			
A	23-11-2022	DDS	P.J.L	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1			Proyecto Nº: PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID		
									Documento Nº:		
									Página: 04 de 10		
									CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA		



LEYENDA

LÍNEA ELÉCTRICA ÁREA AT
(Servidumbre de 70 metros)

APOYOS LÍNEA ÁREA AT

OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)

VALLADO

CAMINOS 4m de ancho

ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)

ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

SEGUIDOR MONOFILA 1V
52 MODULOS (2 STRING)

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²

PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 50 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
DOS CABLES DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS TRACKERS

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS DE INVERSORES

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO
CON CABLE 35 mm²

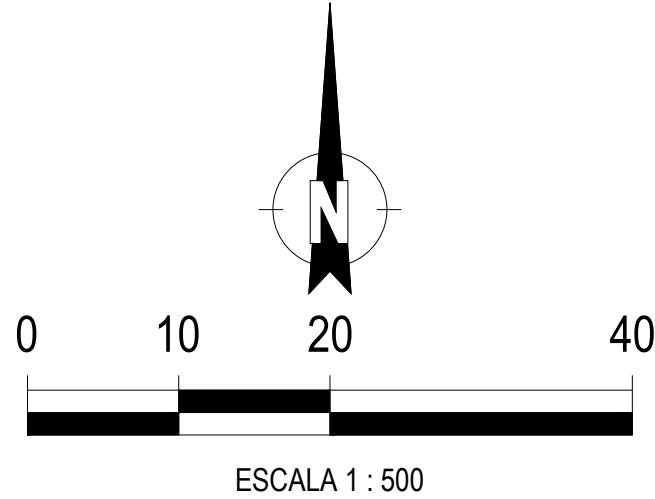
CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS
CABLES DE 50 mm²

LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS
CABLE DE COBRE
AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV

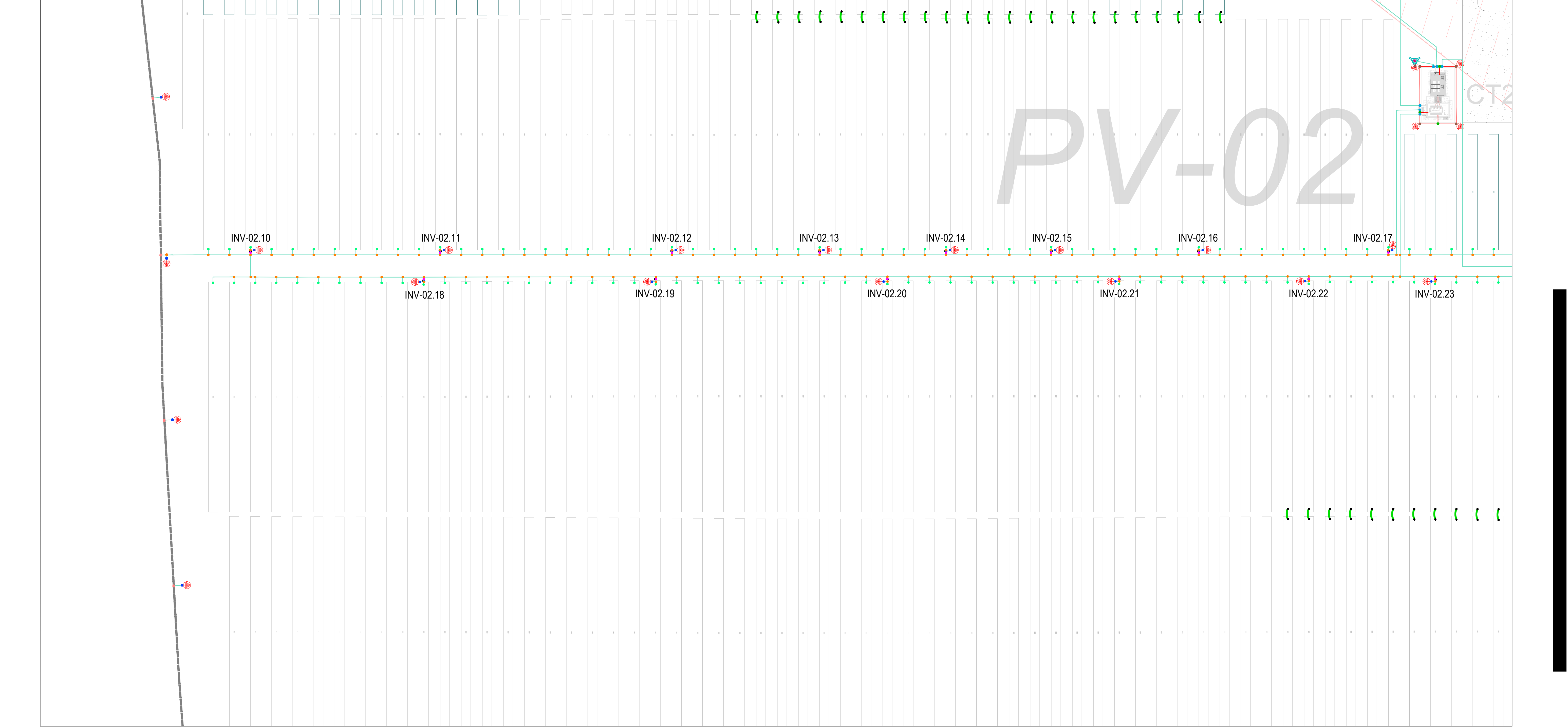


CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR



D						FECHA	ESCALA	1:500	 	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L	25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Proyecto Nº:	Página: 05 de 10
A	23-11-2022	DDS	P.J.L	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1				18-TENDIDO DE TIERRAS	CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT
(Servidumbre de 70 metros)

APOYOS LÍNEA AÉREA AT

OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)

VALLADO

CAMINOS 4m de ancho

ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)

ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

SEGUIDOR MONOFILA 1V
52 MODULOS (2 STRING)

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²

PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 50 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
DOS CABLES DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS TRACKERS

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS DE INVERSORES

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO
CON CABLE 35 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS
CABLES DE 50 mm²

LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS
CABLE DE COBRE
AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV

ÁREA MOSTRADA

CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):

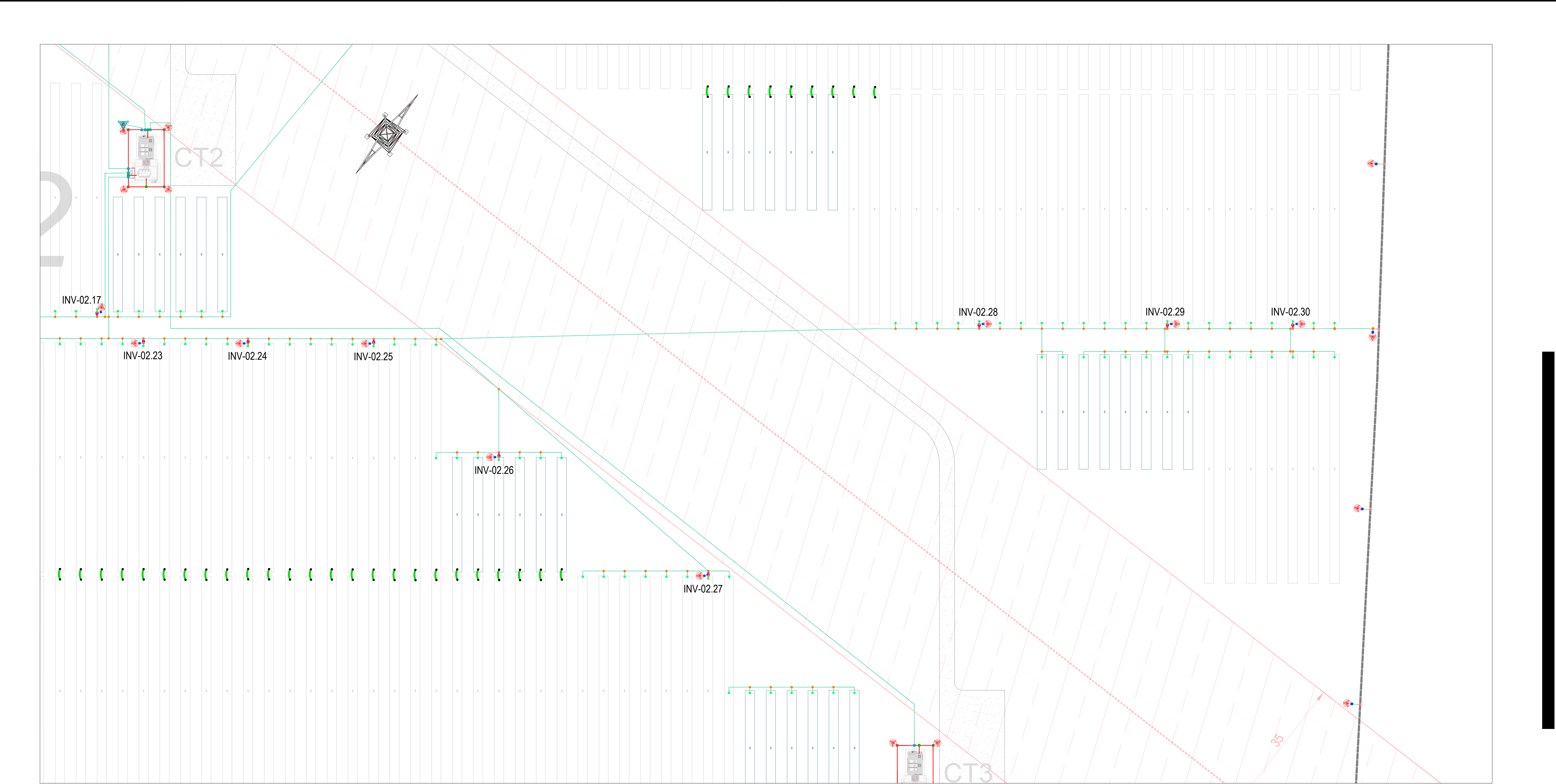
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO

BB: NÚMERO DE INVERSOR

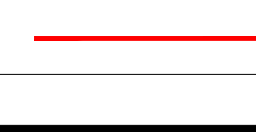
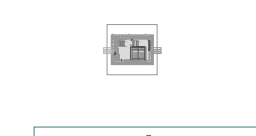
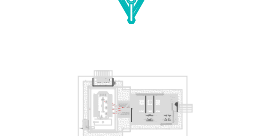
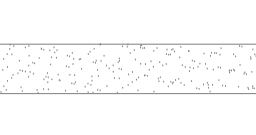
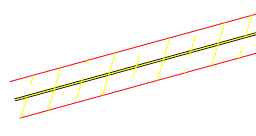
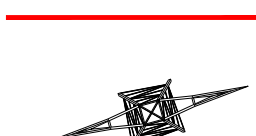
0 10 20 40

ESCALA 1 : 500

D						FECHA	ESCALA	1:500	25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 18-TENDIDO DE TIERRAS	INGENIERÍA EJECUTIVA Proyecto Nº: Documento Nº: CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1				



LEYENDA



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT
(Servidumbre de 70 metros)

APOYOS LÍNEA AÉREA AT

OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)

VALLADO

CAMINOS 4m de ancho

ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)

ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

SEGUIDOR MONOFILA 1V
52 MODULOS (2 STRING)

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²

CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²



PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA
CON CABLE DE 50 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
DOS CABLES DE 35 mm²

CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE
CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO
CON CABLE DE 35 mm²

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS TRACKERS

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE
ESTRUCTURAS DE INVERSORES

CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO
CON CABLE 35 mm²

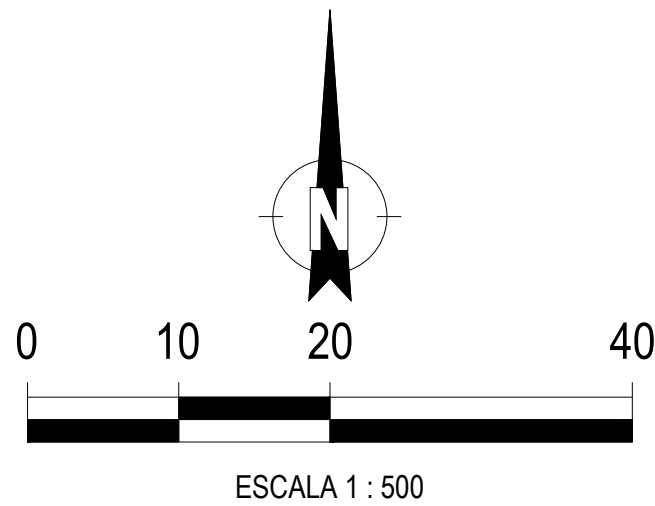
CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS
CABLES DE 50 mm²

LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS
CABLE DE COBRE
AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV

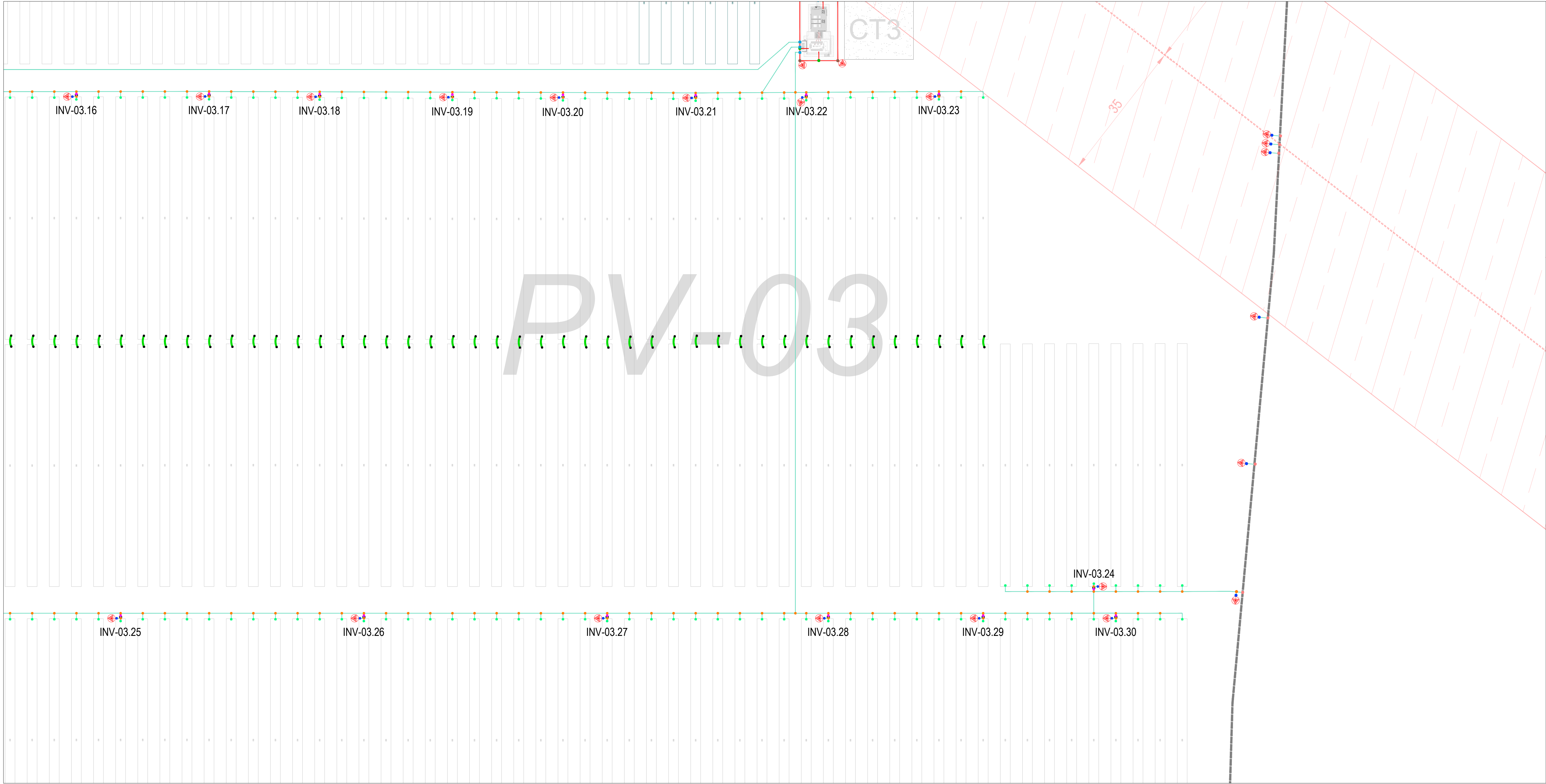


CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR

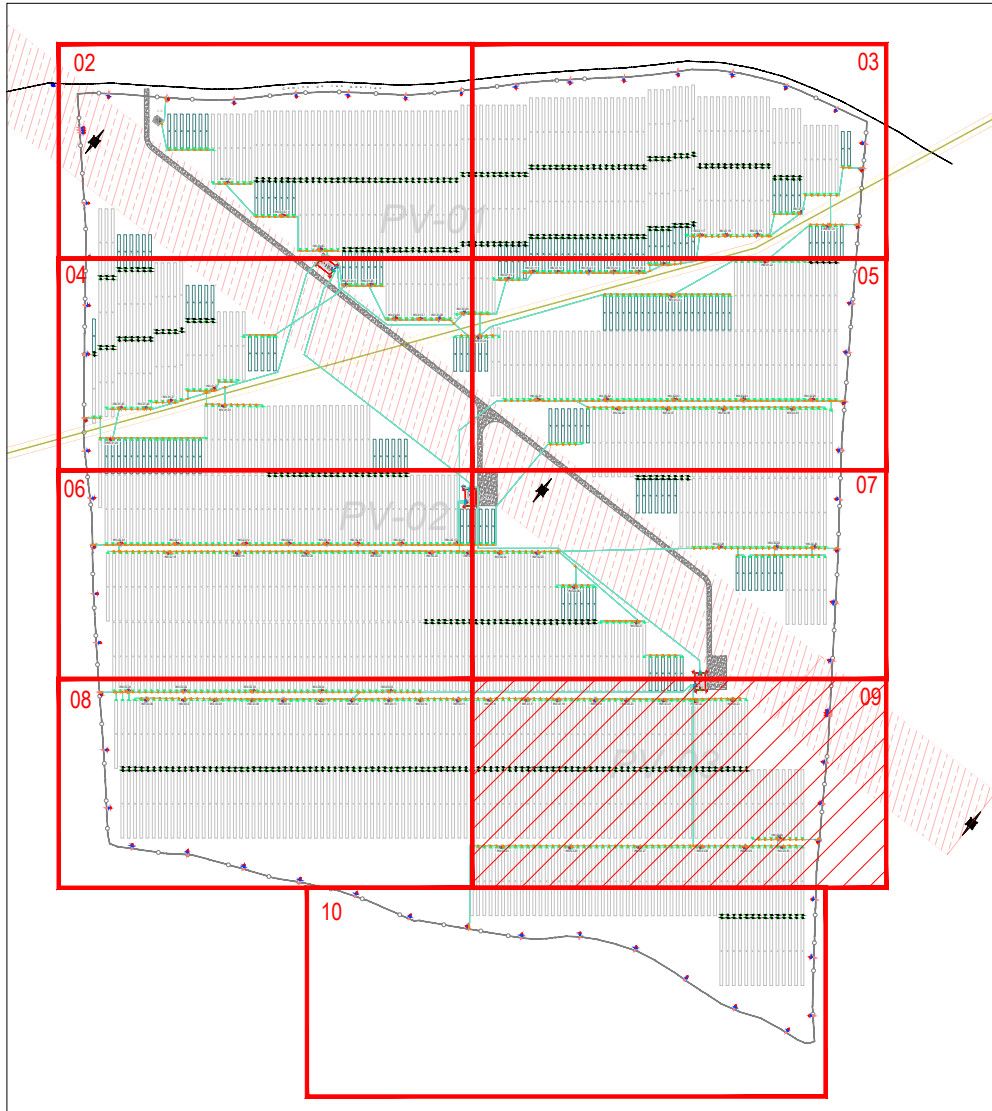


D						FECHA	ESCALA	1:500	 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 18-TENDIDO DE TIERRAS	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		Proyecto Nº:	Página: 07 de 10
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		Documento Nº:	
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1					



LEYENDA

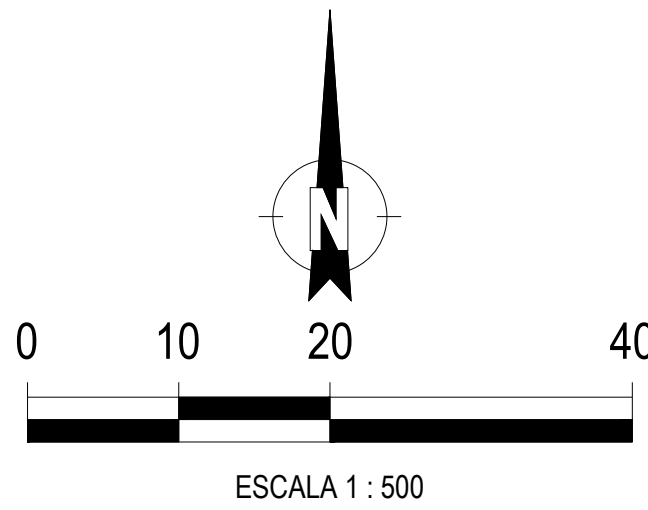
	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)		PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm
	APOYOS LÍNEA AÉREA AT		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 35 mm²
	OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 50 mm²
	VALLADO		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE DOS CABLES DE 35 mm²
	CAMINOS 4m de ancho		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO CON CABLE DE 35 mm²
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS TRACKERS
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS DE INVERSORES
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO CON CABLE 35 mm²
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS CABLES DE 50 mm²
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²		LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS CABLE DE COBRE
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²		AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV



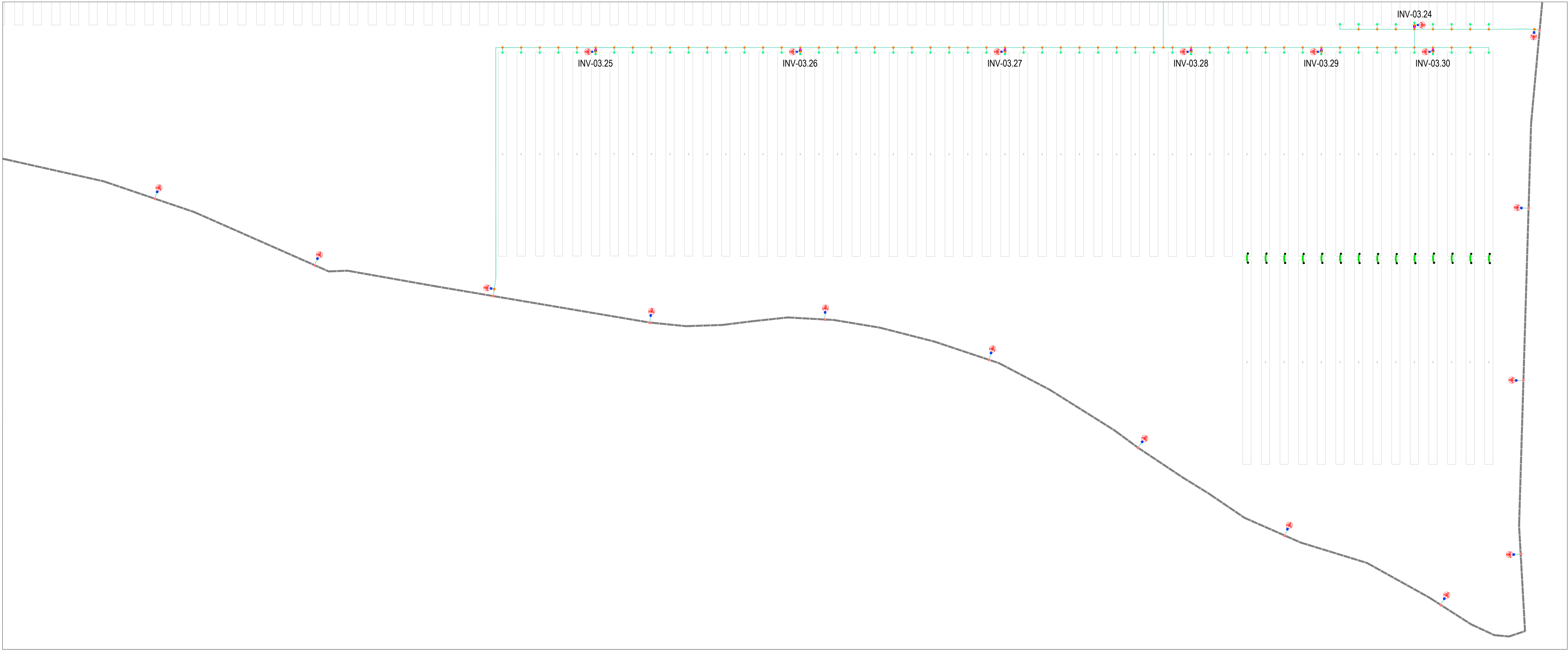
ÁREA MOSTRADA

CODIFICACIÓN DE INVERSORES

INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR

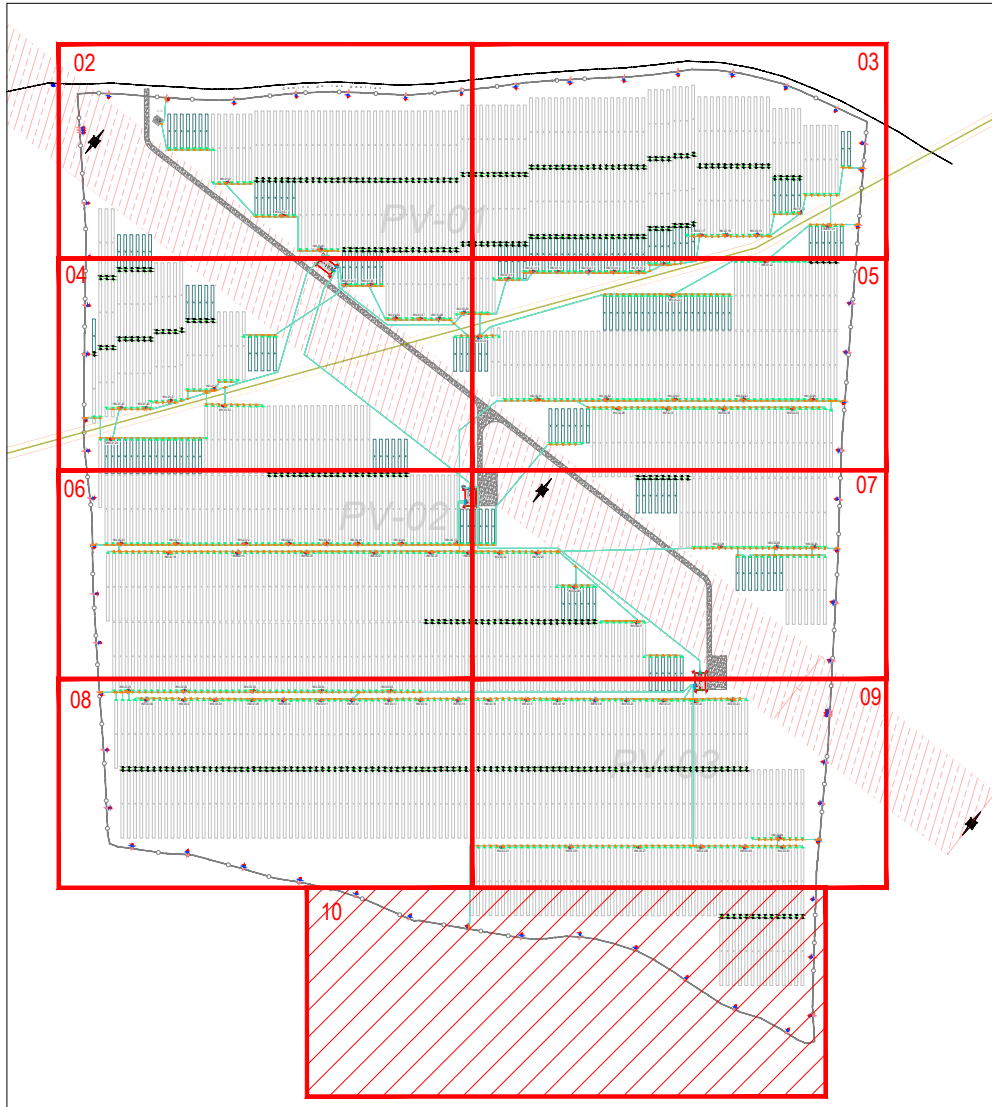


D						FECHA	ESCALA	1:500	 	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL	25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Proyecto Nº:	Página: 09 de 10
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1				18-TENDIDO DE TIERRAS	CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA



LEYENDA

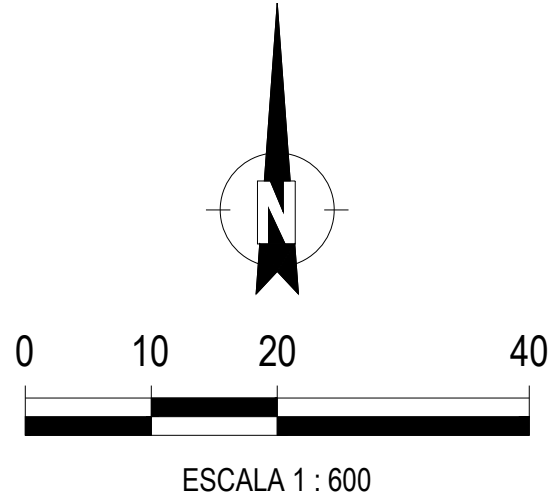
	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)		PICA DE PAT. L=1500mm y d=14.2mm
	APOYOS LÍNEA AÉREA AT		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 35 mm²
	OLEODUCTO (Servidumbre de 10 metros)		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA DE PICA CON CABLE DE 50 mm²
	VALLADO		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE DOS CABLES DE 35 mm²
	CAMINOS 4m de ancho		CONECTOR O SOLDADURA EXOTÉRMICA ENTRE CABLES DE 35 mm² Y 50 mm²
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE VALLADO CON CABLE DE 35 mm²
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS TRACKERS
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE ESTRUCTURAS DE INVERSORES
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT DE METEO CON CABLE 35 mm²
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)		CONECTOR DE CONEXIÓN DE PAT ENTRE DOS CABLES DE 50 mm²
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm²		LATIGUILLOS DE UNIÓN ENTRE ESTRUCTURAS CABLE DE COBRE AISLADO DE 16 mm², RV-K, 0.6/1 kV
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²		



ÁREA MOSTRADA

CODIFICACIÓN DE INVERSORES

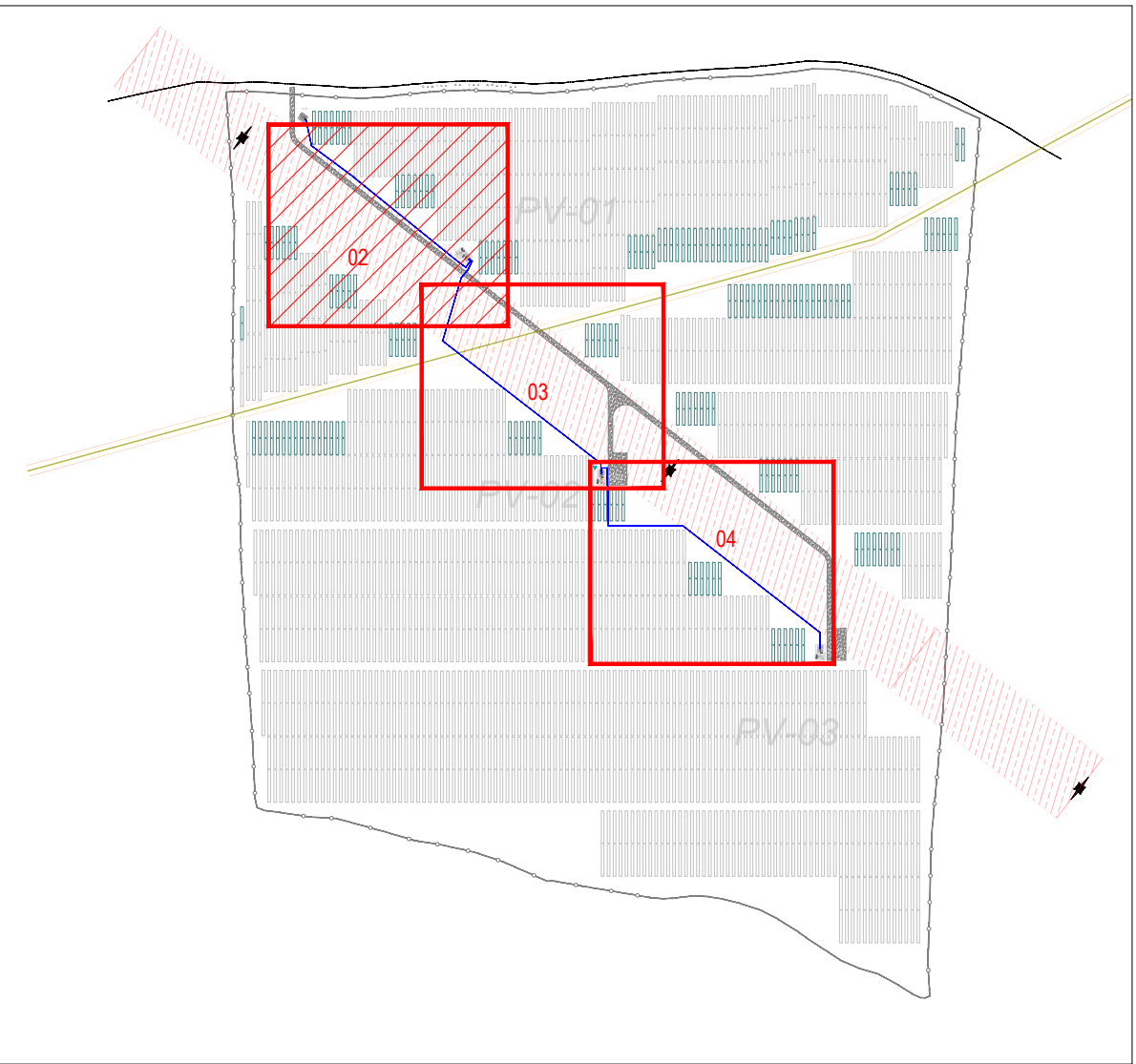
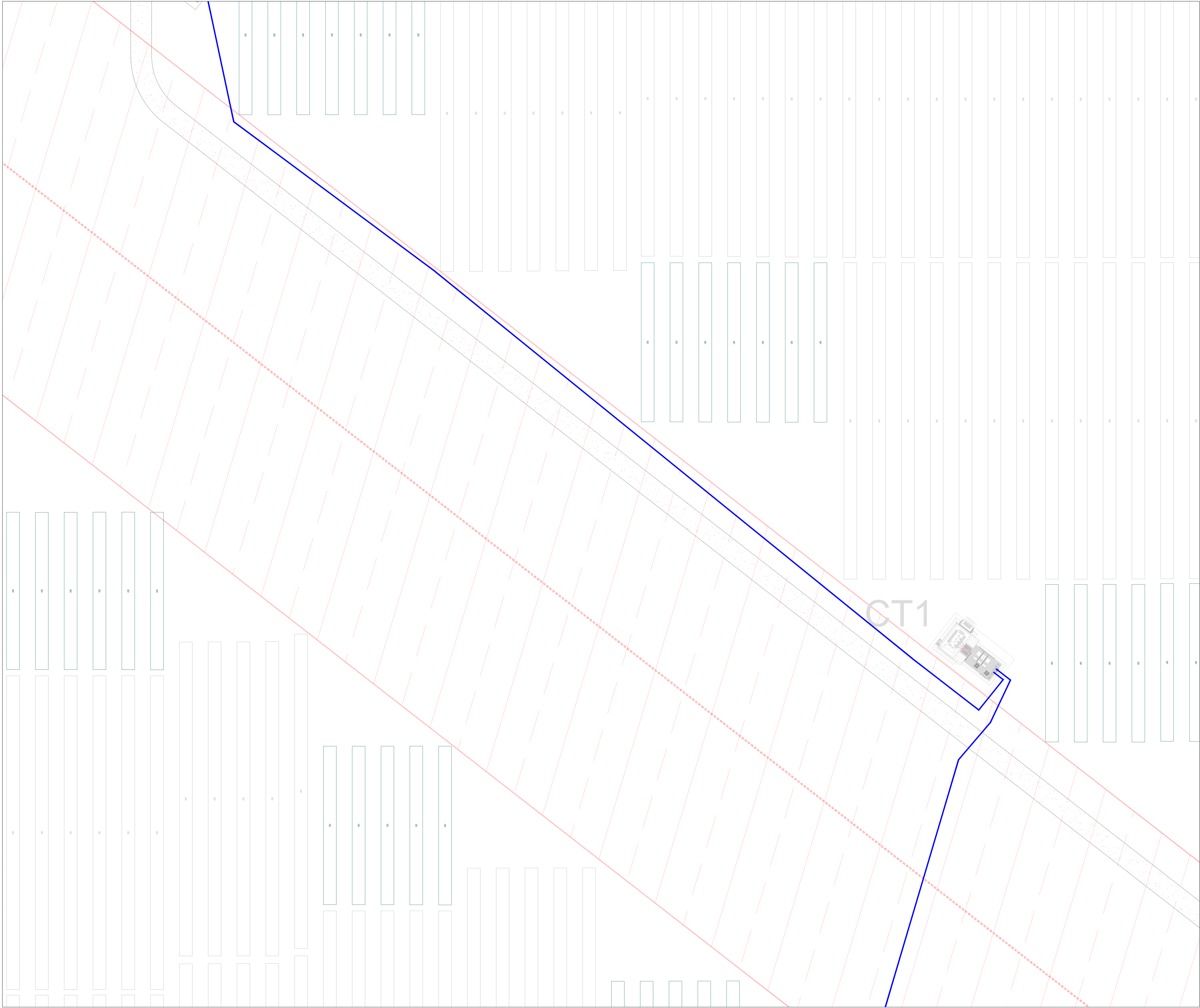
INVERSOR (INV-AA.BB):
AA: NÚMERO DE SUBCAMPO
BB: NÚMERO DE INVERSOR



D						FECHA	ESCALA	1:600	 	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL	25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Proyecto Nº:	Página: 10 de 10
A	23-11-2022	DDS	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1				18-TENDIDO DE TIERRAS	CAD Nº: PR-18-TENDIDO DE TIERRAS-EDA

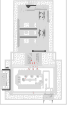
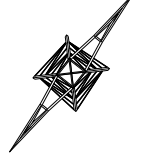


D						FECHA	ESCALA	1:2000	 iberica Solar photovoltaic engineering 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 19-TENDIDO DE MT	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	DVA		Proyecto Nº:	Página: 01 de 04
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		Documento Nº:	
A	17-11-2022	DVE	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		CAD Nº:	PR-19-TENDIDO DE MT-EDA
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1					



ÁREA MOSTRADA

LEYENDA



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT
(Servidumbre de 70 metros)

APOYOS LÍNEA AÉREA AT

VALLADO

CAMINOS 4m de ancho

ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)

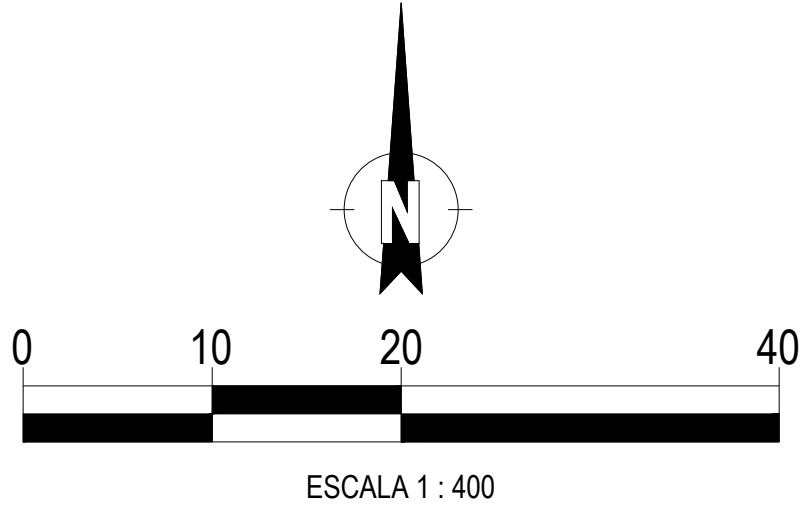
ESTACIÓN TRANSFORMADORA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

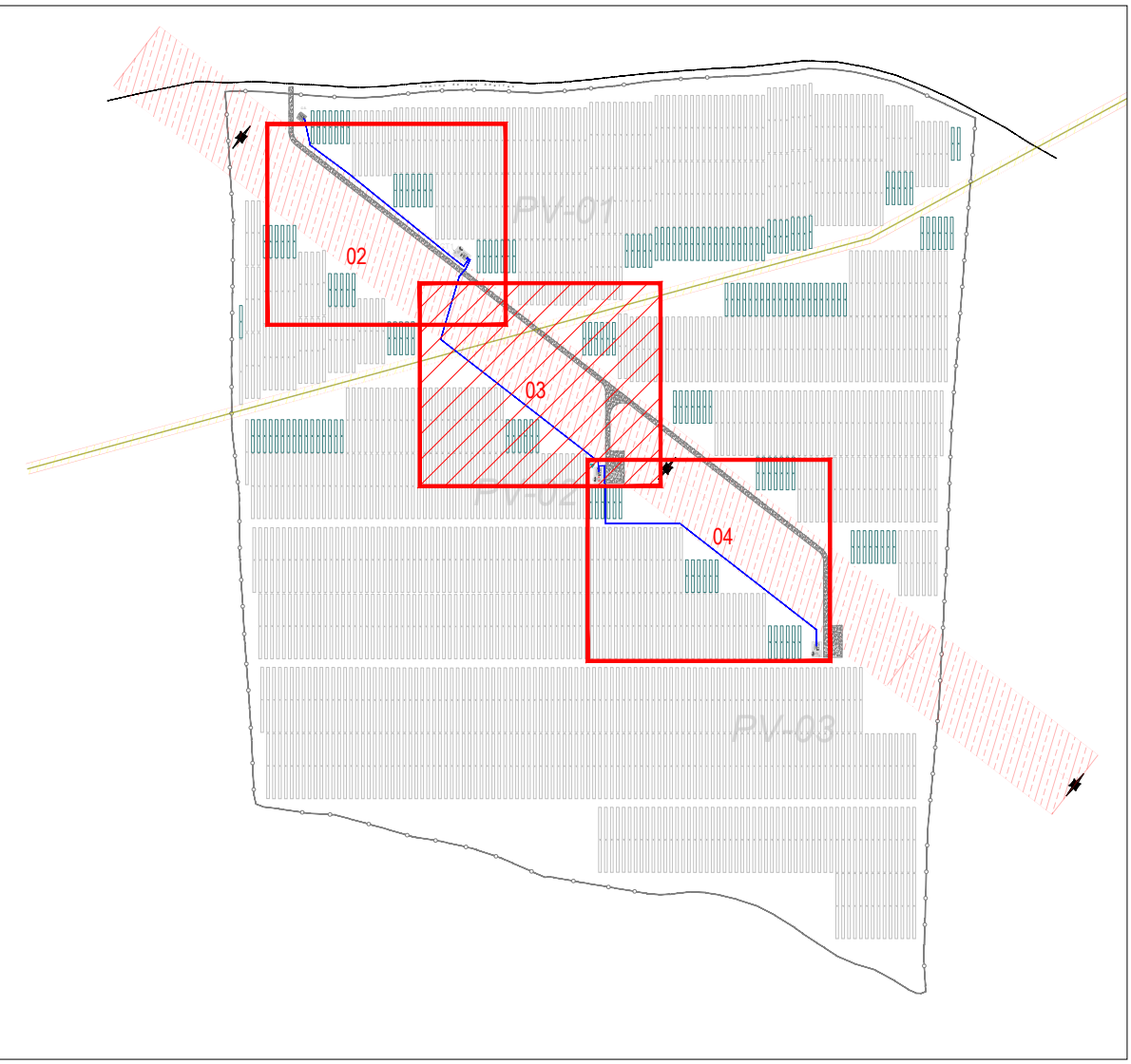
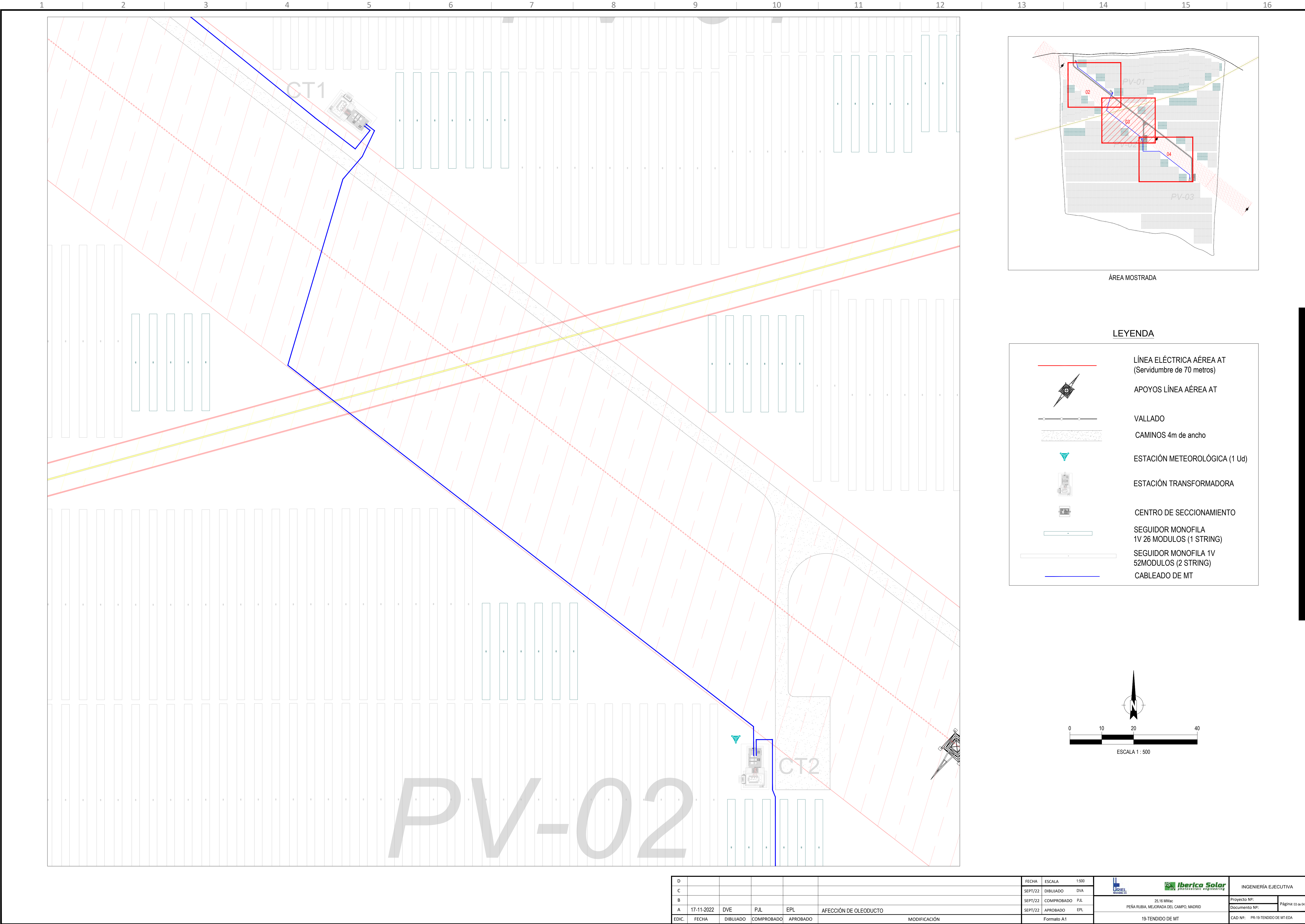
SEGUIDOR MONOFILA
1V 26 MODULOS (1 STRING)

SEGUIDOR MONOFILA 1V
52MODULOS (2 STRING)

CABLEADO DE MT



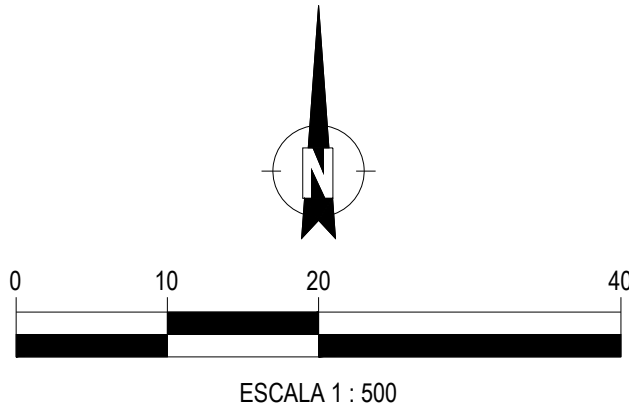
D						FECHA	ESCALA	1:400	URIEL iberica Solar photovoltaic engineering 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 19-TENDIDO DE MT	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	DVA		Proyecto Nº:	Página: 02 de 04
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.JL		Documento Nº:	
A	17-11-2022	DVE	P.JL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		CAD Nº:	PR-19-TENDIDO DE MT.EDA
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1					



ÁREA MOSTRADA

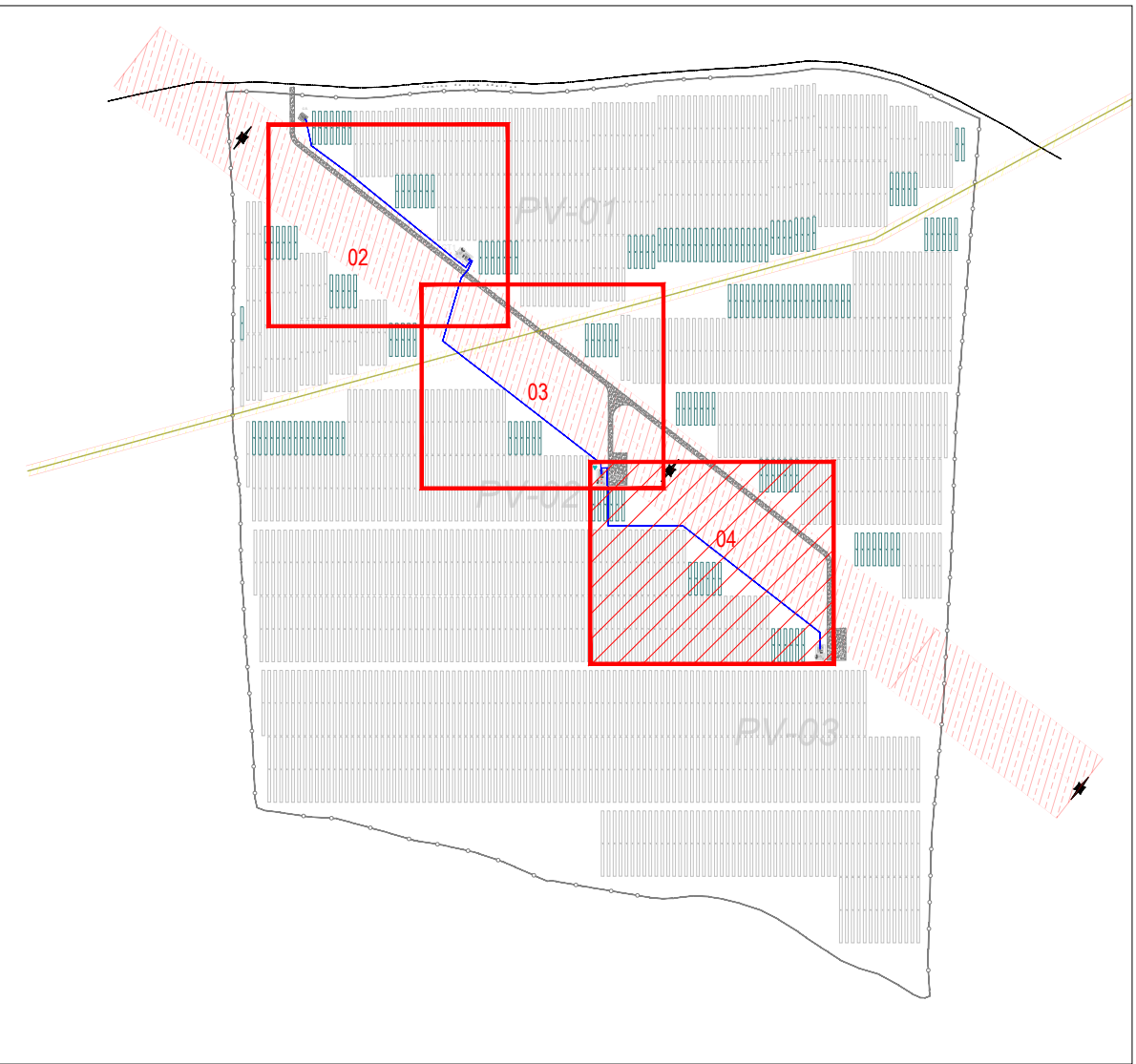
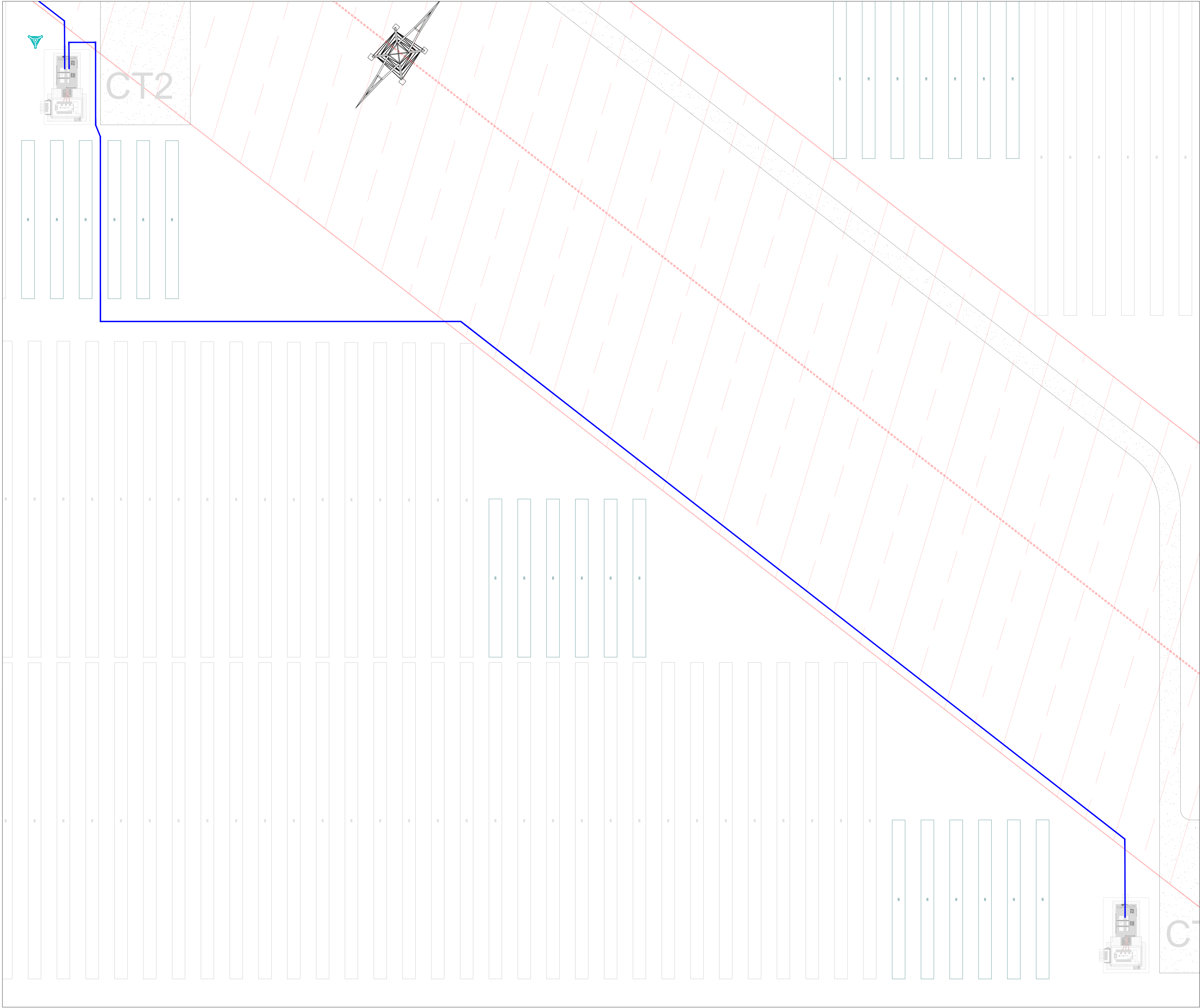
LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)
	APOYOS LÍNEA AÉREA AT
	VALLADO
	CAMINOS 4m de ancho
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52MODULOS (2 STRING)
	CABLEADO DE MT



D						FECHA	ESCALA	1:500	 URIEL INGENIERIA, S.L.  iberica Solar photovoltaic engineering 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 19-TENDIDO DE MT	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C					SEPT/22	DIBUJADO	DVA				
B					SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L				
A	17-11-2022	DVE	P.J.L	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1				CAD Nº: PR-19-TENDIDO DE MT-EDA	

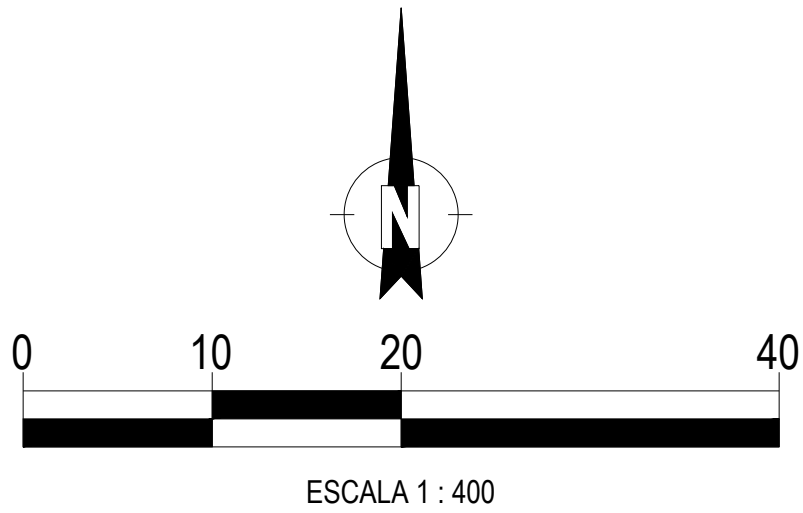
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



ÁREA MOSTRADA

LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (Servidumbre de 70 metros)
	APOYOS LÍNEA AÉREA AT
	VALLADO
	CAMINOS 4m de ancho
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Ud)
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52MODULOS (2 STRING)
	CABLEADO DE MT

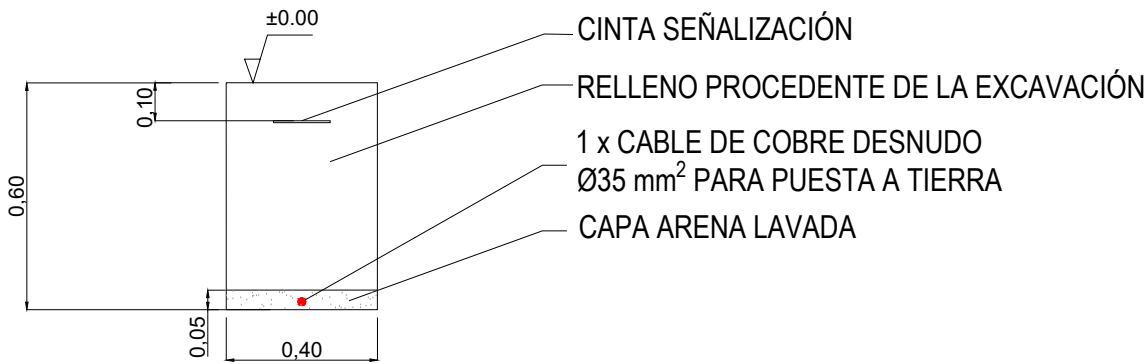


D						FECHA	ESCALA	1:400	 	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	DVA			
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L			
A	17-11-2022	DVE	P.J.L	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1		19-TENDIDO DE MT		CAD Nº: PR-19-TENDIDO DE MT.EDA	

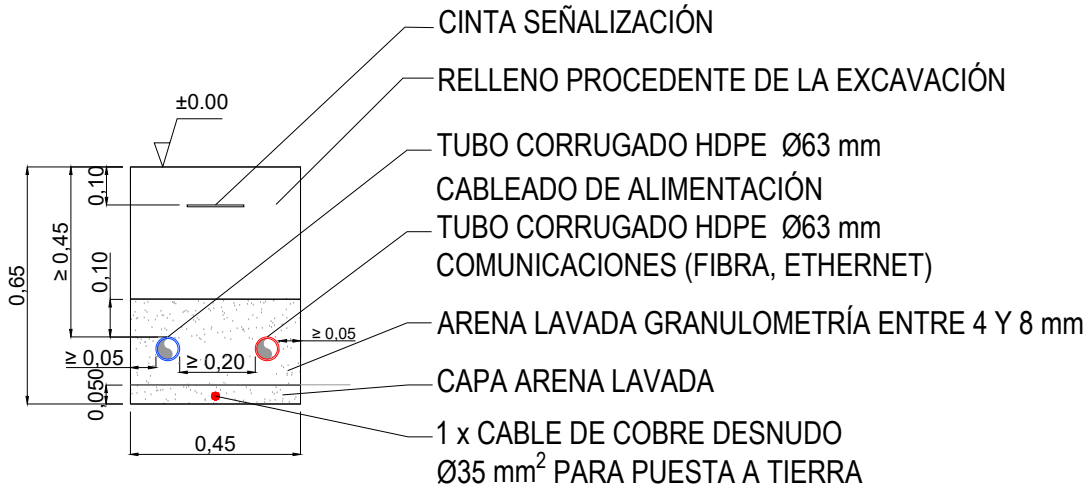
1 2 3 4 5 6 7 8

DETALLES DE ZANJAS
DE BAJA TENSIÓN

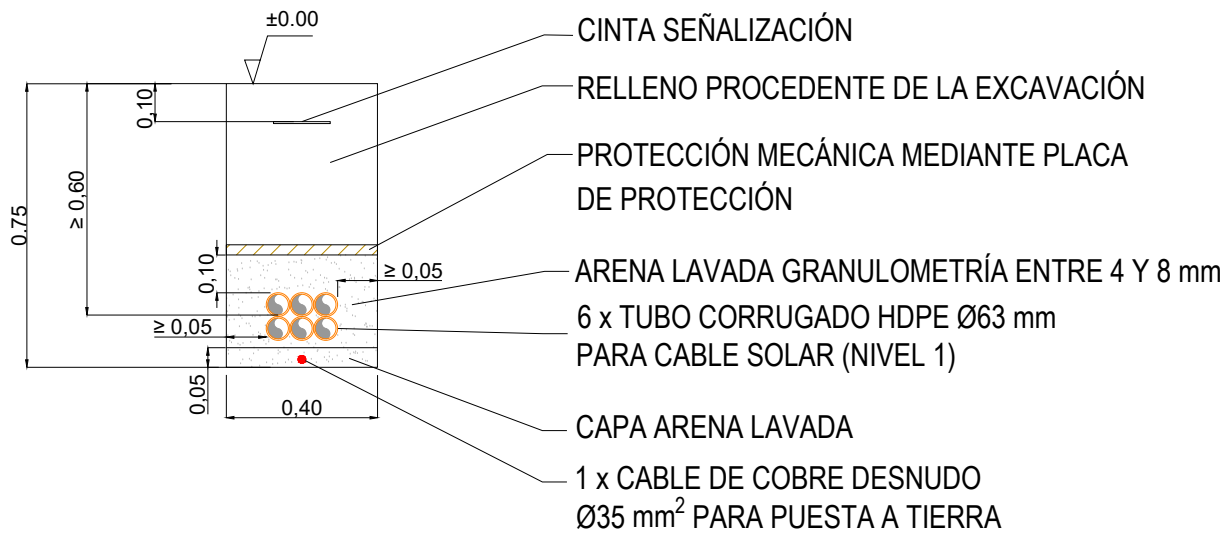
ZANJA TIERRA
(0,40 x 0,75 m)



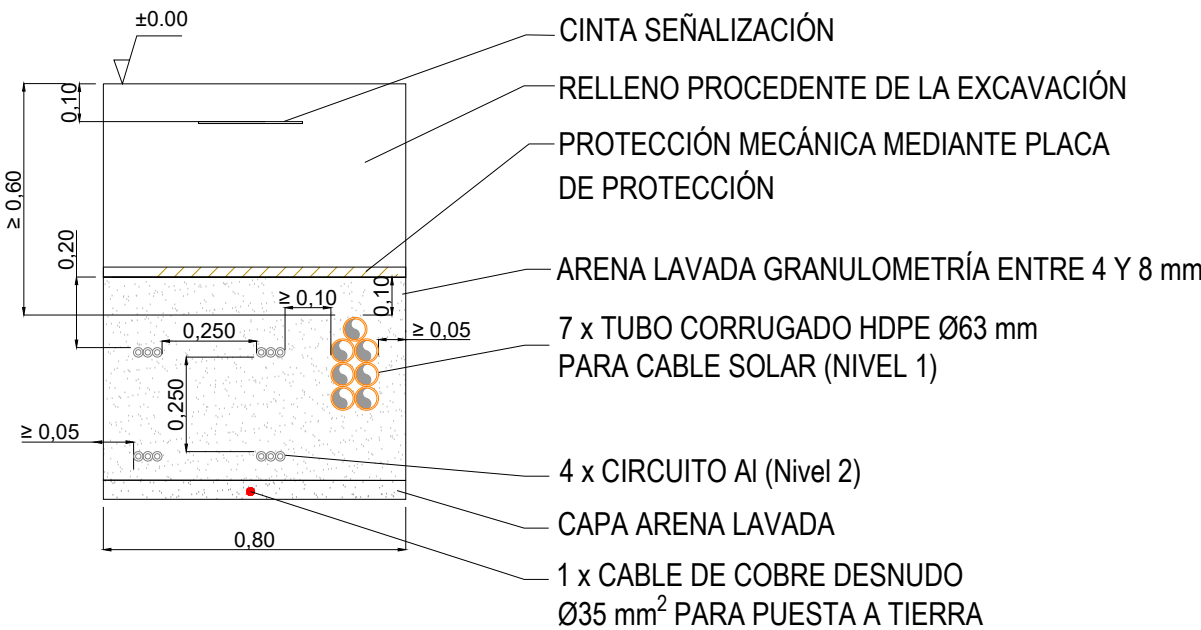
ZANJA BT SSAA
(0,45 x 0,65 m)



ZANJA BT CC
(0,40 x 0,75 m)



ZANJA BT TIPO 1
(0,8 x 1,1 m)

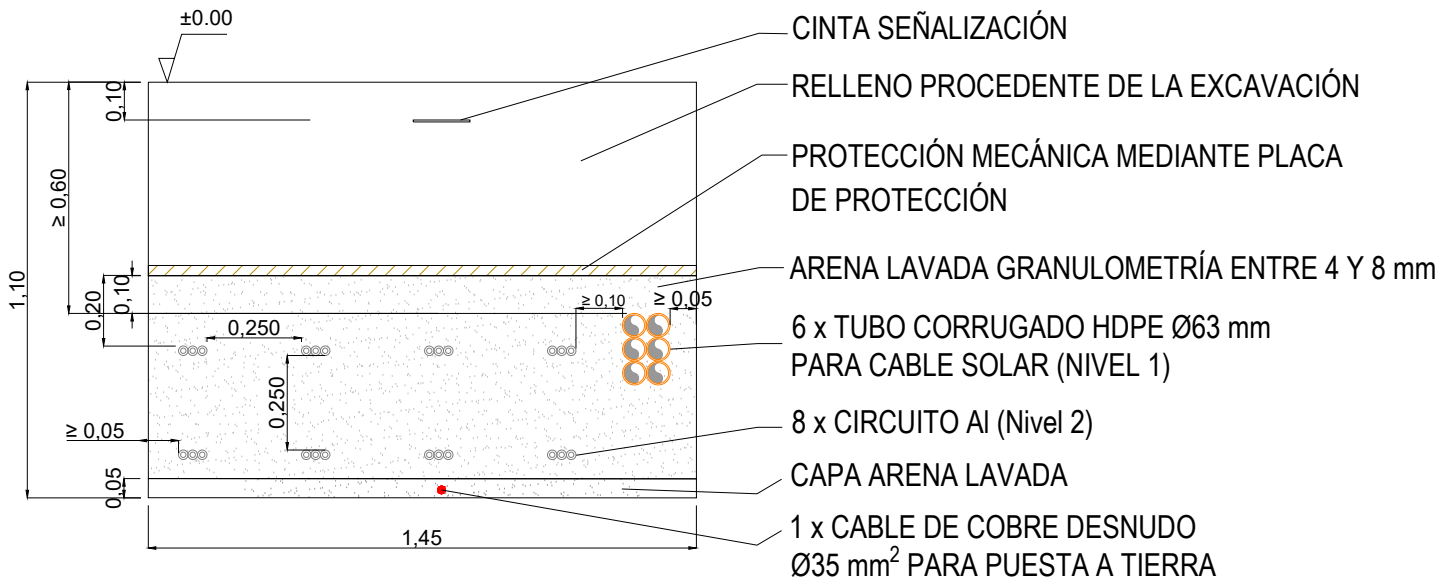


Cotas en metros

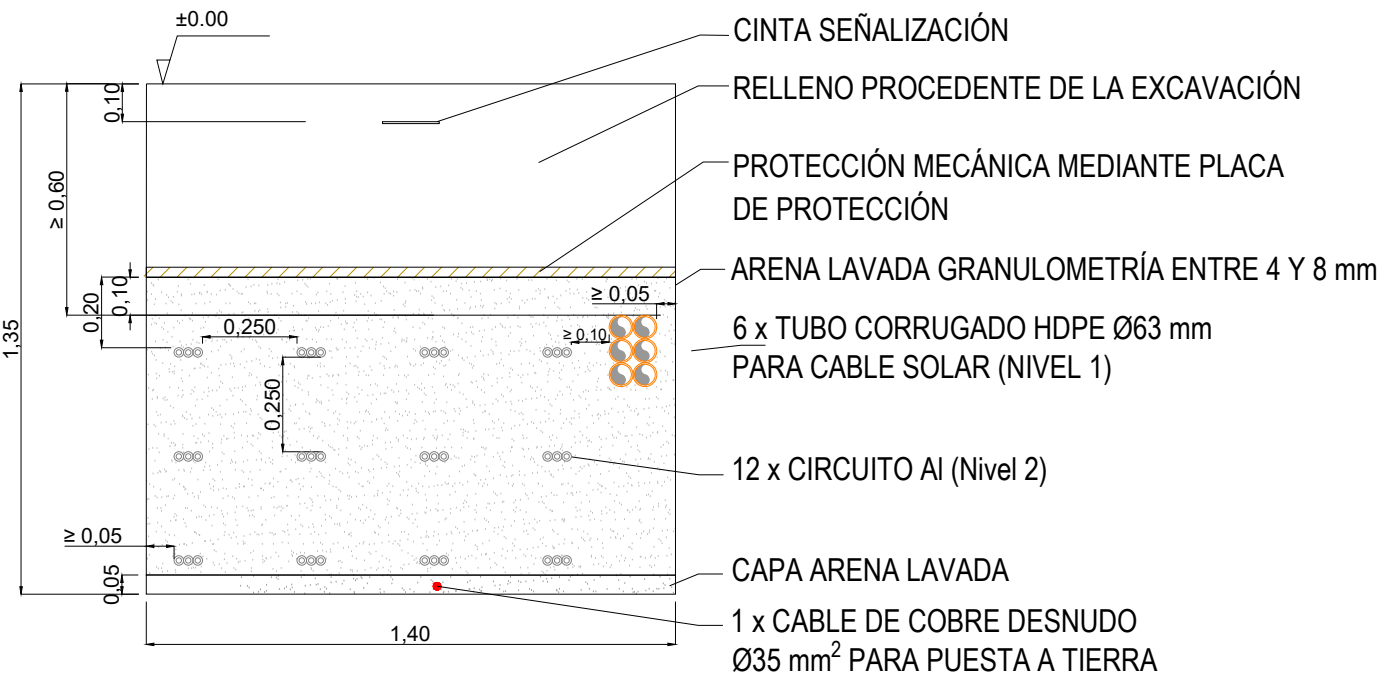
D						FECHA	ESCALA	1:20		INGENIERÍA EJECUTIVA		
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Proyecto Nº:	Página: 01 de 03
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL			Documento Nº:	
A	23-11-2022	DDS	PJL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			CAD Nº: PR-20-DETALLE DE ZANJAS-EDA	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A3			20-DETALLE DE ZANJAS			

DETALLES DE ZANJAS
DE BAJA TENSIÓN

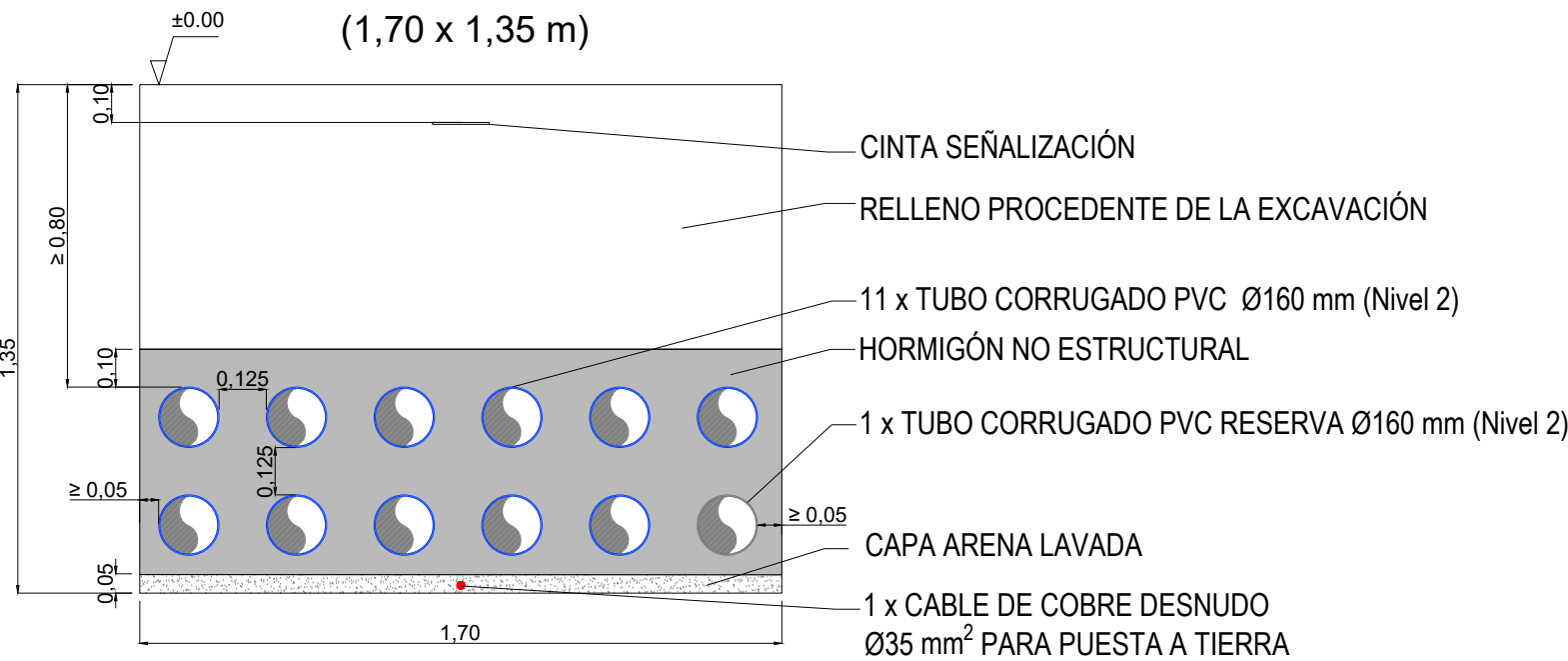
ZANJA BT TIPO 2
(1,45 x 1.1 m)



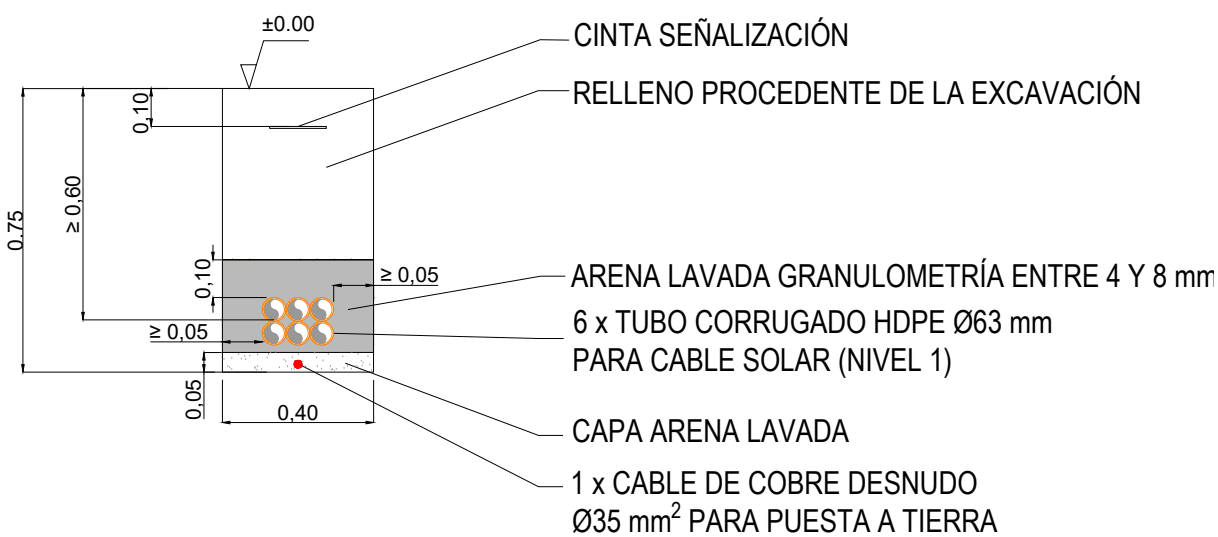
ZANJA BT TIPO 3
(1,40 x 1,35 m)



ZANJA BT TIPO 4
CRUCE CAMINOS
(1,70 x 1,35 m)



ZANJA BT CC-H
(0,40 x 0,75 m)

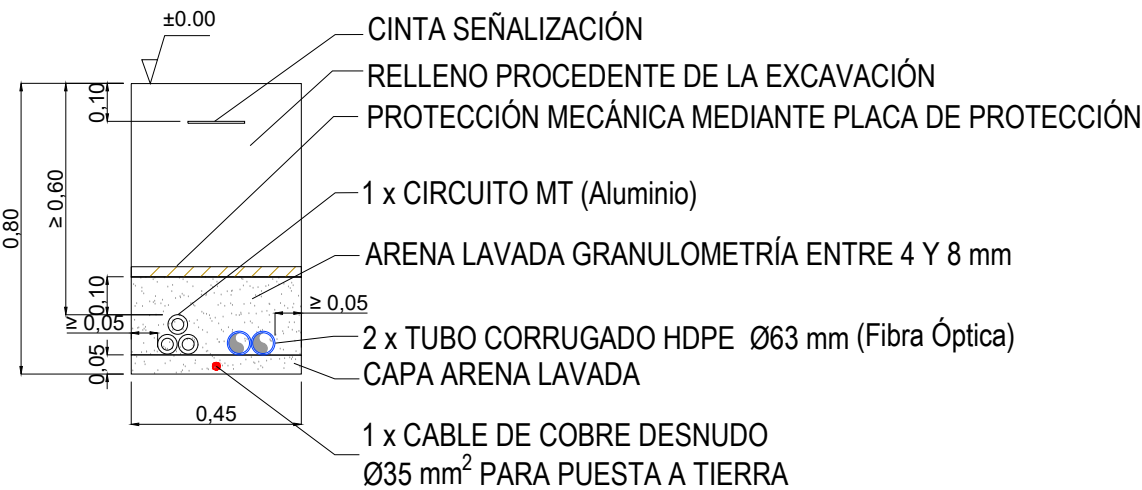


Cotas en metros

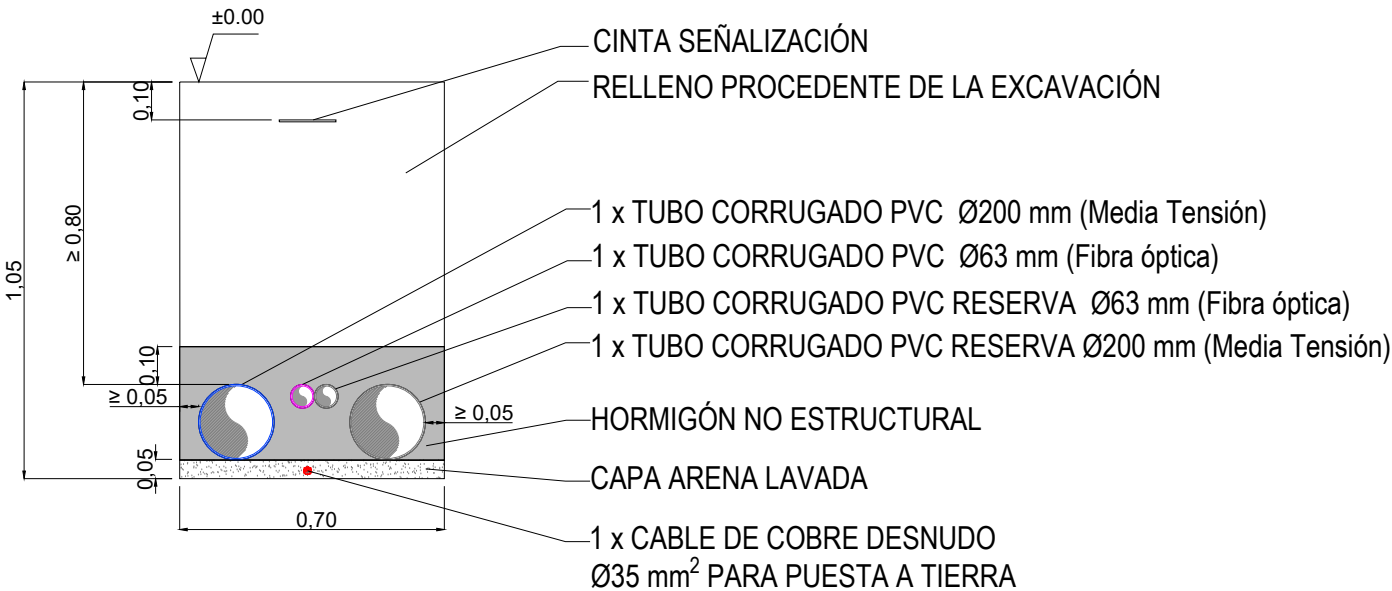
D						FECHA	ESCALA	1:20		INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL			
A	23-11-2022	DDS	PJL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A3				20-DETALLE DE ZANJAS	

DETALLES DE ZANJAS
DE MEDIA TENSIÓN

ZANJA MT TIPO 1
(0,45 x 0,80 m)

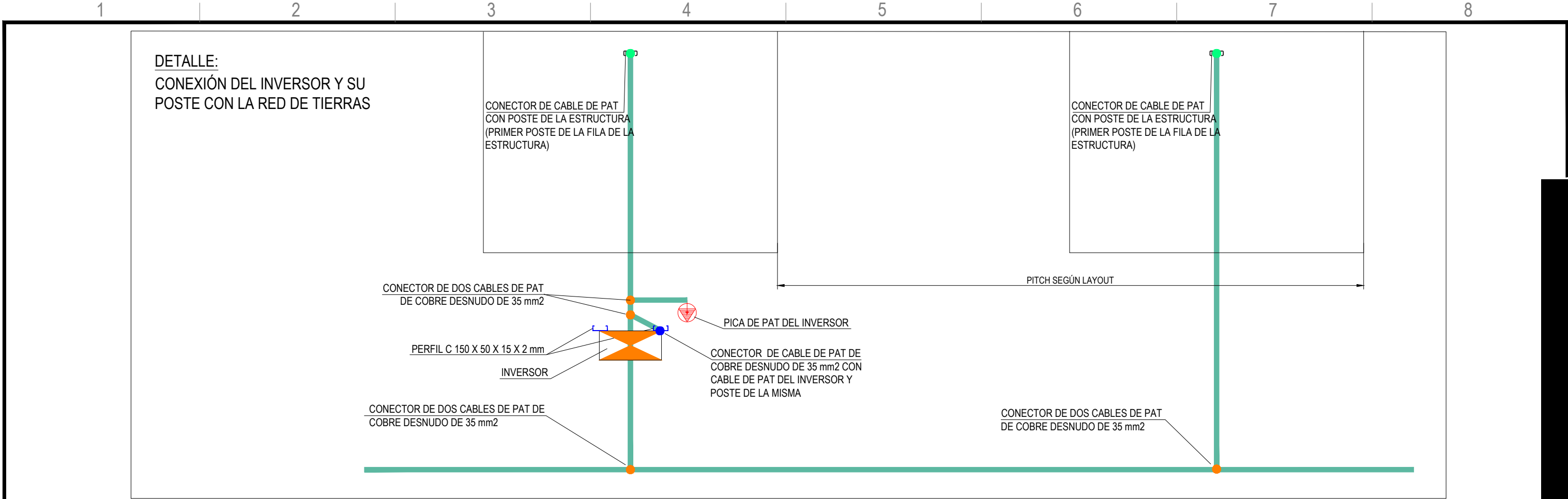


ZANJA MT TIPO 2
CRUCE CAMINOS
(0,70 x 1,05 m)

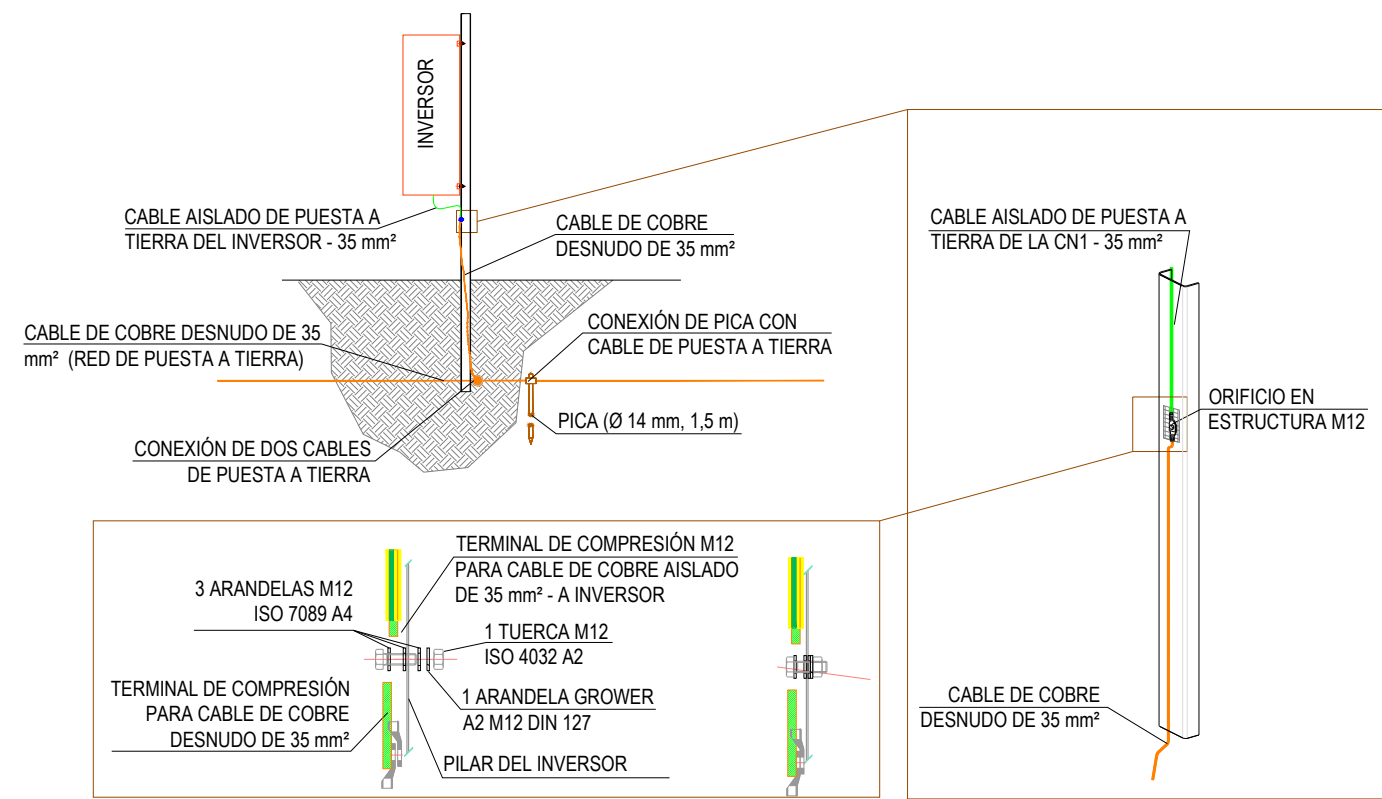


Cotas en metros

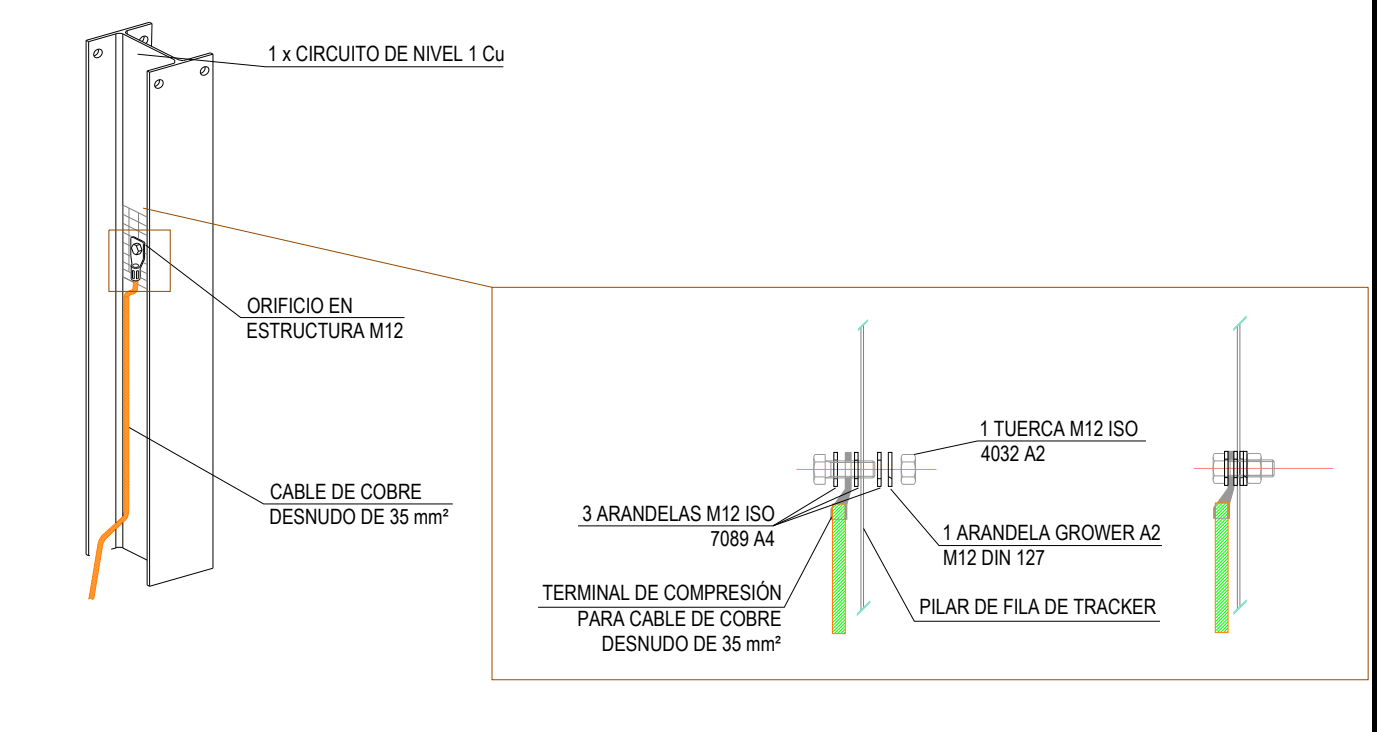
D						FECHA	ESCALA	1:20	 	INGENIERÍA EJECUTIVA		
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG				
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL		25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	Proyecto Nº:	Página: 03 de 03
A	23-11-2022	DDS	PJL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL			Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A3			20-DETALLE DE ZANJAS		CAD Nº: PR-20-DETALLE DE ZANJAS-EDA	



DETALLE:
CONEXIÓN DEL INVERSOR Y SU POSTE CON LA RED DE TIERRAS

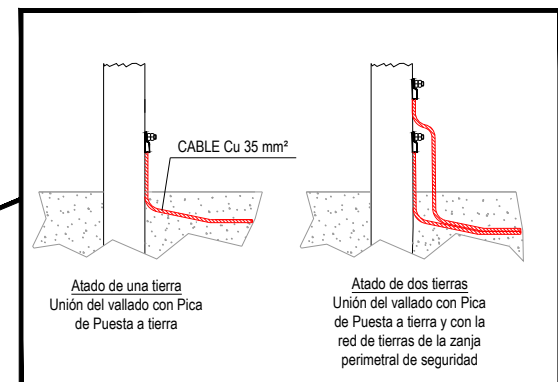
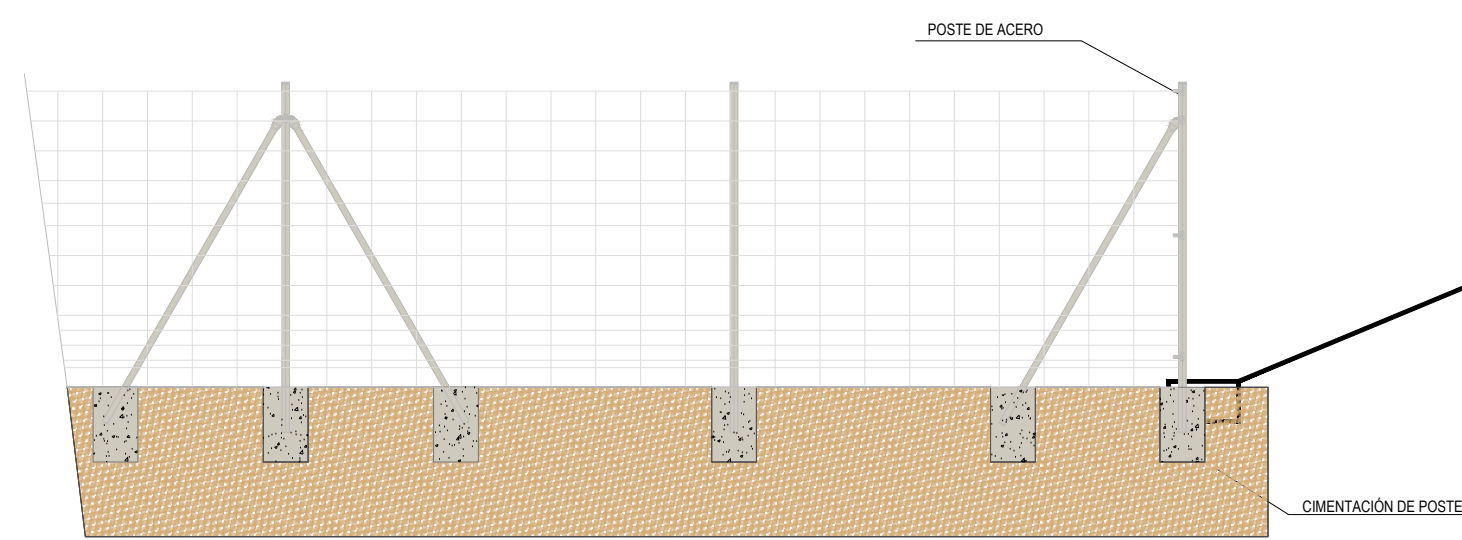


DETALLE:
CONEXIÓN DE LA ESTRUCTURA CON LA RED DE TIERRAS EN PILAR DE TRACKER

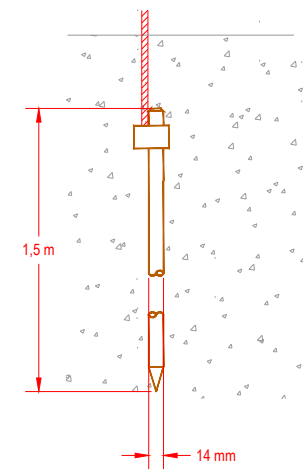


D						FECHA	ESCALA	S.E.		INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG			
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL			
A						SEPT/22	APROBADO	EPL			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A3			21-DETALLES DE PUESTA A TIERRA		CAD Nº: PR-21-DETALLES DE PUESTA A TIERRA-ED0

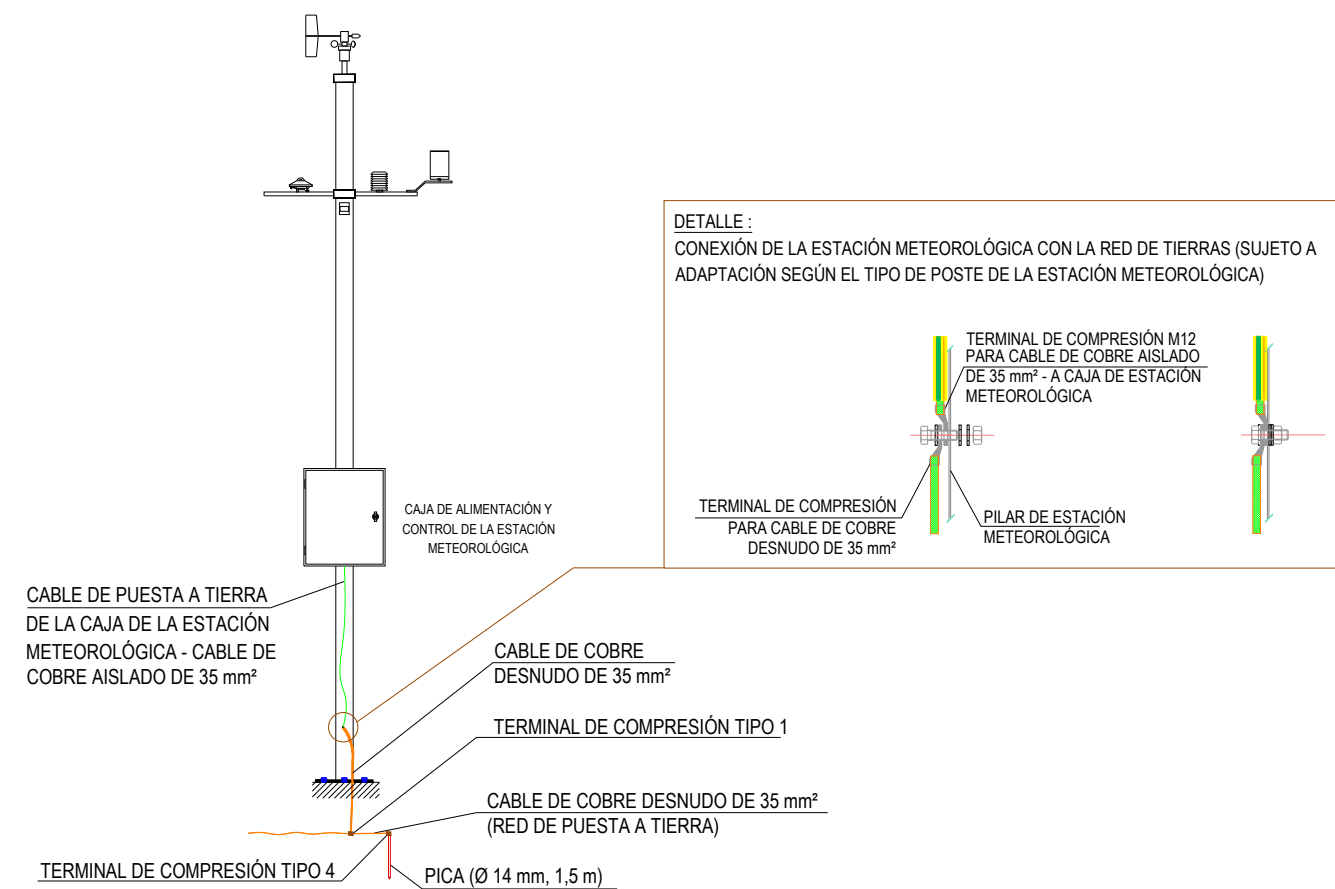
DETALLE:
PUESTA A TIERRA DEL VALLADO



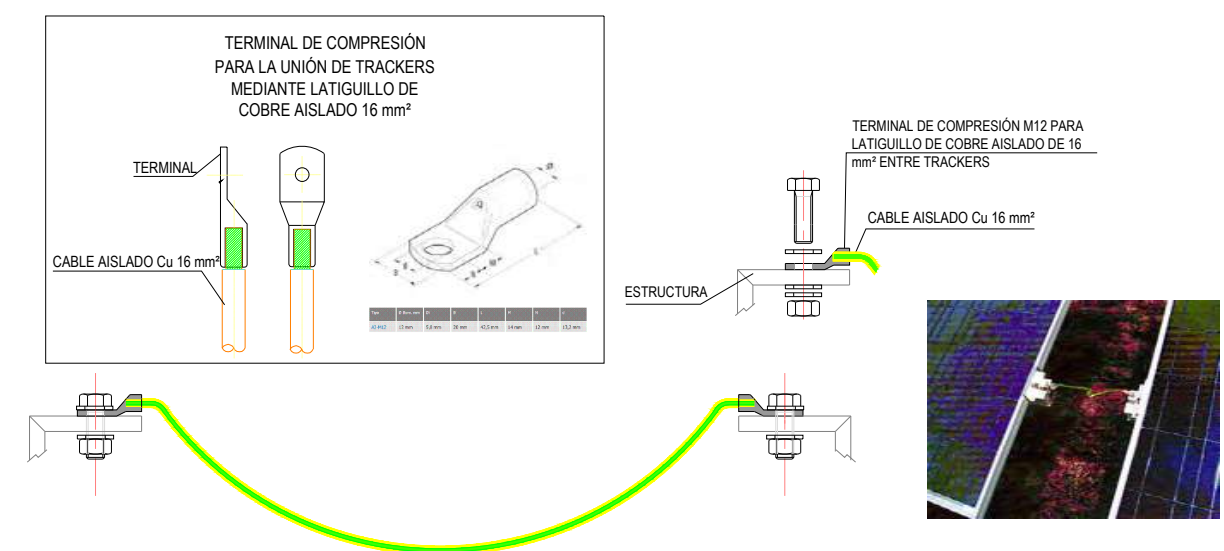
DETALLE:
PICA DE PUESTA A TIERRA



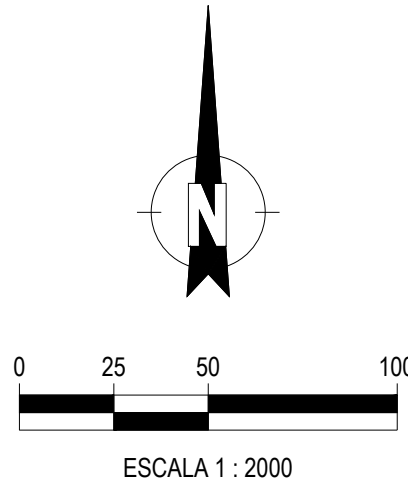
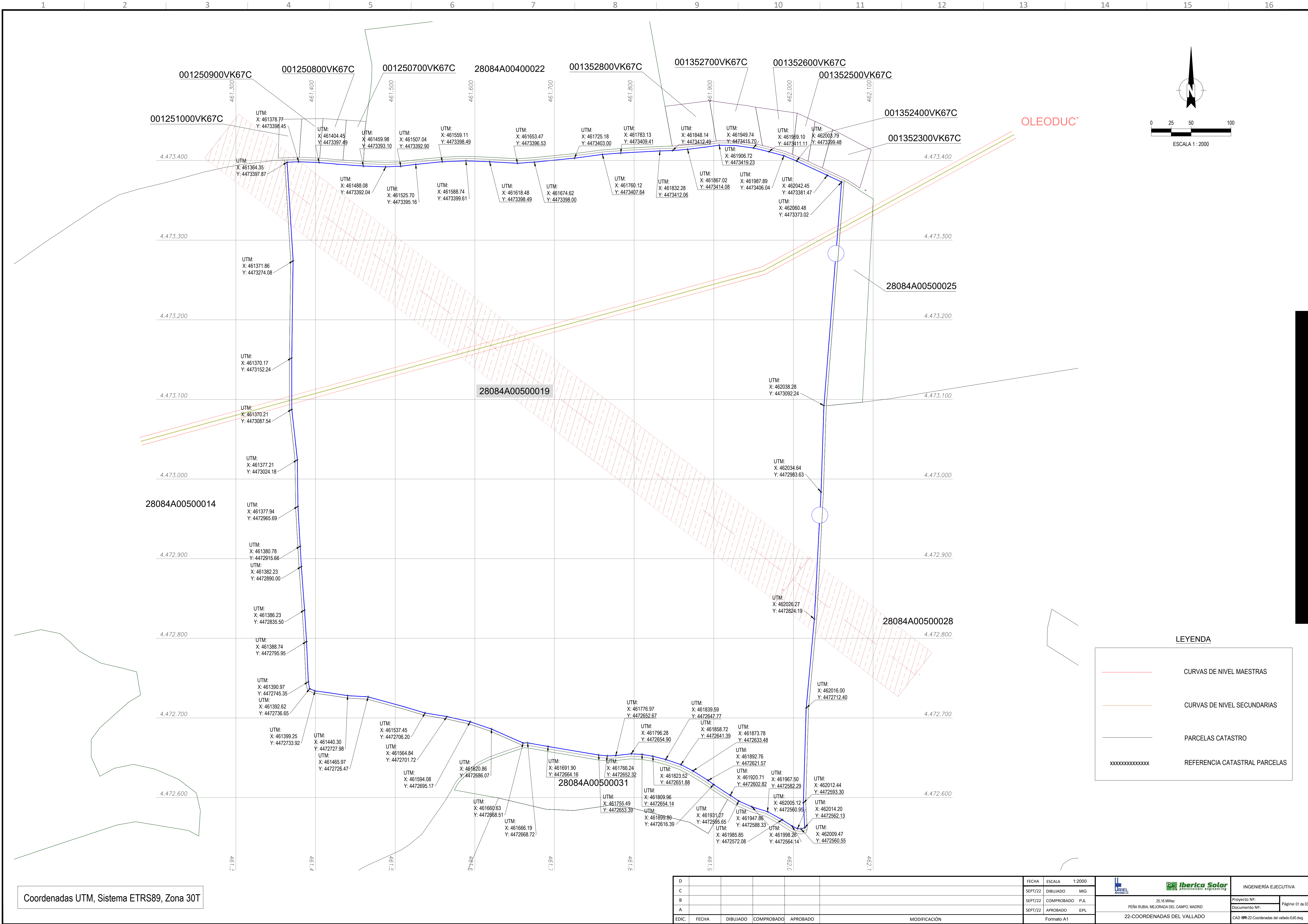
DETALLE:
PUESTA A TIERRA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS



DETALLE:
CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA ENTRE TRACKERS



D						FECHA	ESCALA	S.E.	URIEL iberica Solar 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 21-DETALLES DE PUESTA A TIERRA	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		Proyecto Nº:	Página: 02 de 02
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL		Documento Nº:	
A						SEPT/22	APROBADO	EPL		CAD Nº:	PR-21-DETALLES DE PUESTA A TIERRA-ED0
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A3					



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
	PARCELAS CATASTRO
xxxxxxxxxxxxxx	REFERENCIA CATASTRAL PARCELAS

Coordenadas UTM, Sistema ETRS89, Zona 30T

D						FECHA	ESCALA	1:2000	URIEL Iberica Solar photovoltaic engineering	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		Proyecto Nº:	
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL		Documento Nº:	
A						SEPT/22	APROBADO	EPL		Página: 01 de 03	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN			Formato A1	22-COORDENADAS DEL VALLADO		CAD IPR-22-Coordenadas del vallado-Edi.dwg

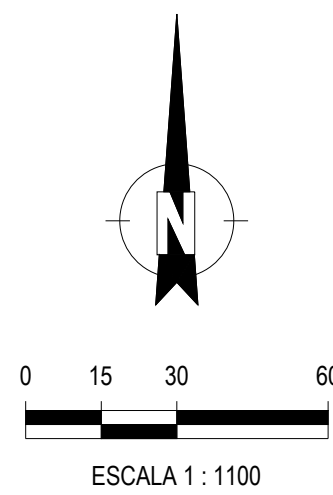
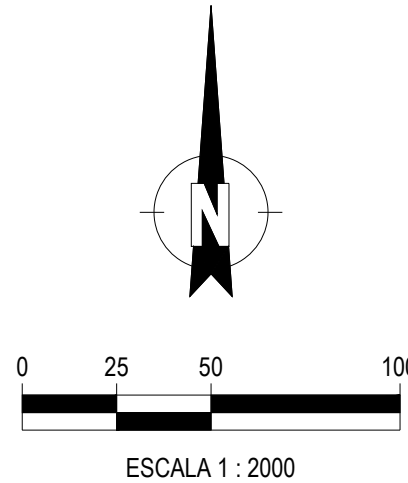
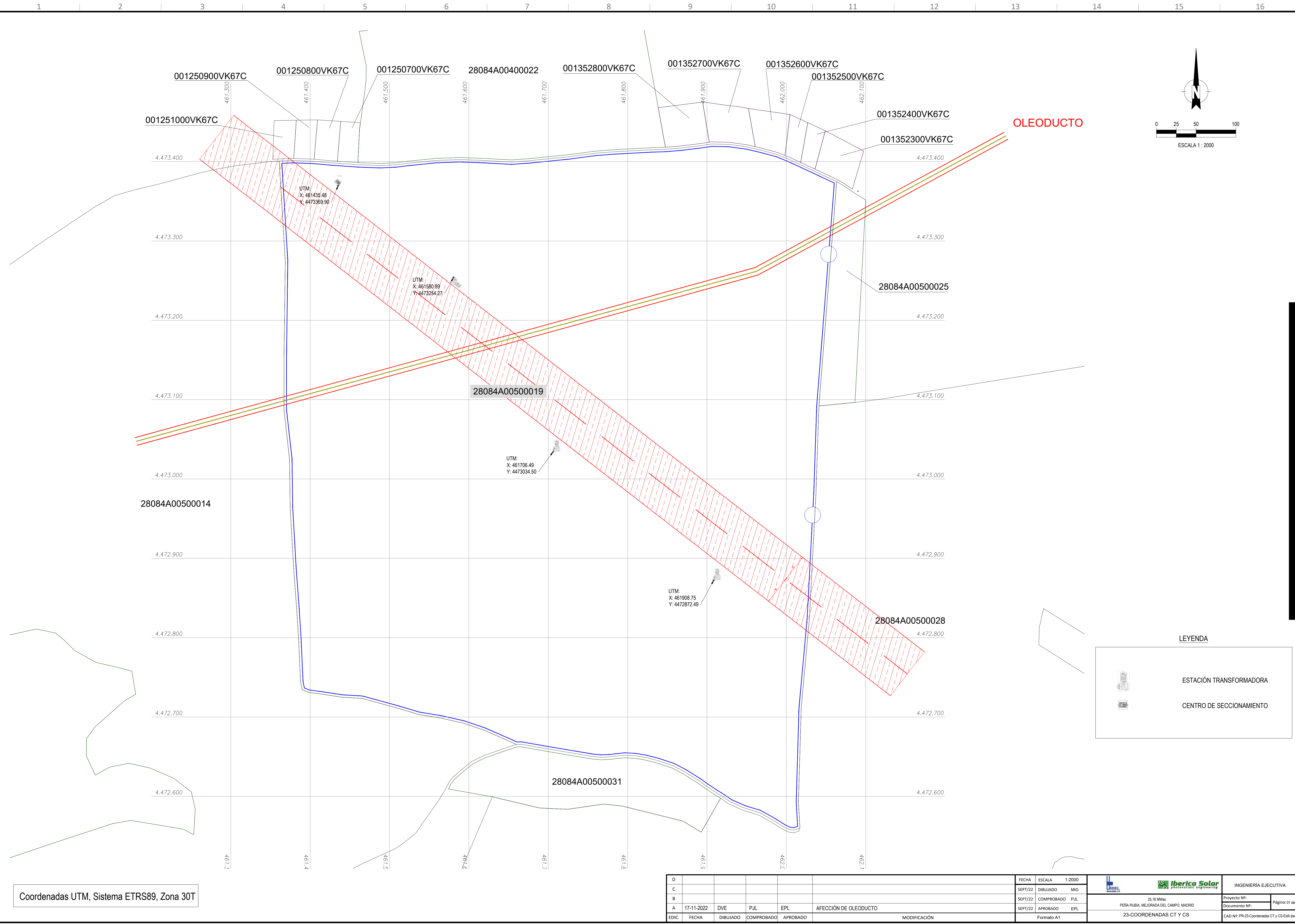


Diagram illustrating the hierarchy of cadastral parcels:

- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
- PARCELAS CATASTRO
- REFERENCIA CATASTRAL PARCELAS

D						FECHA	ESCALA	1:1100	 	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C					SEPT/22	DIBUJADO	MIG				
B					SEPT/22	COMPROBADO	PJL	25,16 MWac		Proyecto Nº:	Página: 03 de 03
A					SEPT/22	APROBADO	EPL	PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID		Documento Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN			Formato A1		22-COORDENADAS DEL VALLADO	CAD



LEYENDA

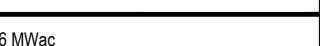


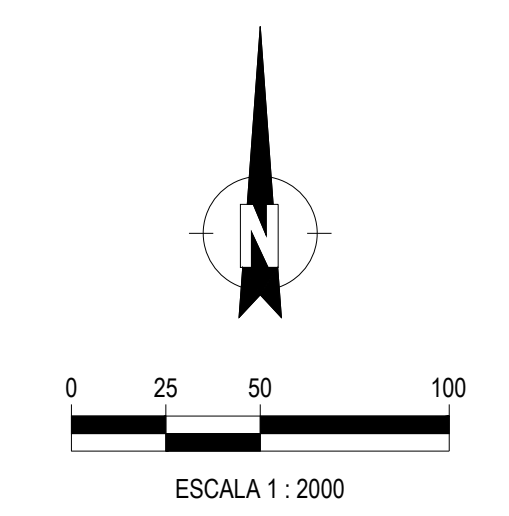
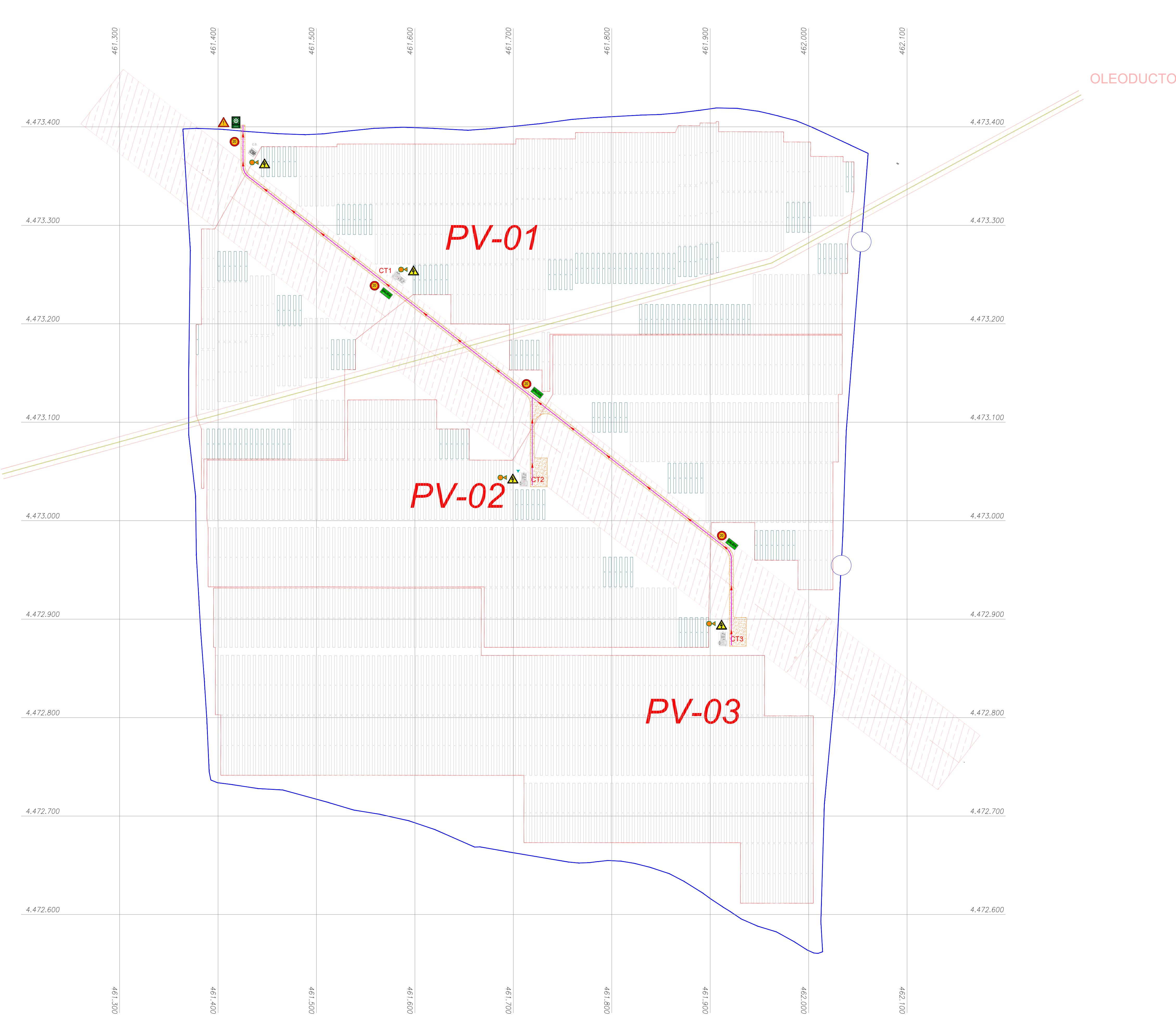
ESTACIÓN TRANSFORMADORA



CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Coordenadas UTM, Sistema ETRS89, Zona 30T

D						FECHA	ESCALA	1:2000	  25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	MIG		Proyecto Nº:	
B						SEPT/22	COMPROBADO	PJL		Documento Nº:	
A	17-11-2022	DVE	PJL	EPL	AFECCIÓN DE OLEODUCTO	SEPT/22	APROBADO	EPL		Página: 01 de 01	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1			23-COORDENADAS CT Y CS		CAD Nº: PR-23-Coordenadas CT y CS-EJA.dwg



LEYENDA

- LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (servidumbre de 70 metros)
- VALLADO
- CAMINOS 4 m DE ANCHO
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds.)
- ESTACIÓN TRANSFORMADORA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
- SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)

LEYENDA DE EVACUACIÓN, INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS

- ROUTA DE EVACUACIÓN
- CARTEL DE INDICACIÓN DE SALIDA
- PUNTO DE REUNIÓN
- EXTINTOR DE CO₂

LEYENDA RIESGOS

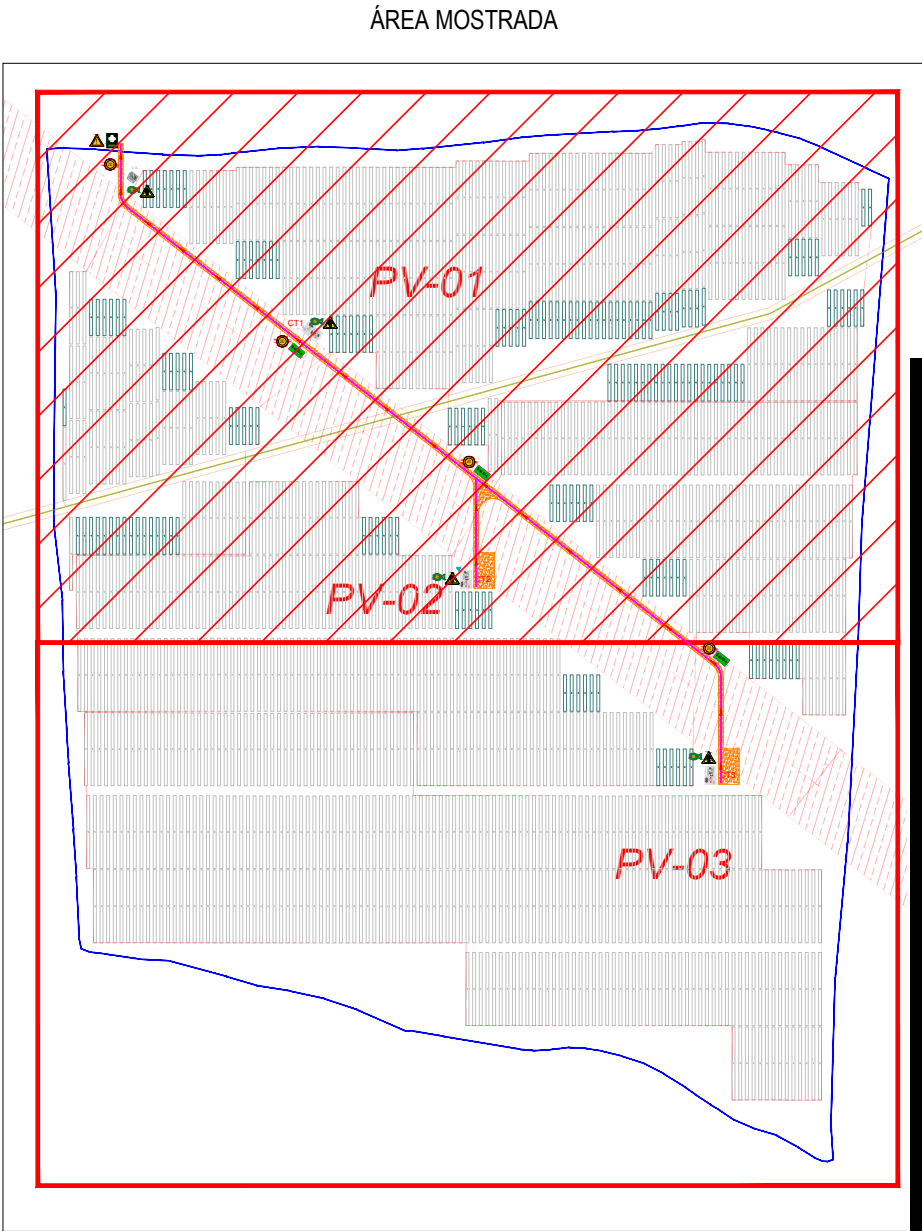
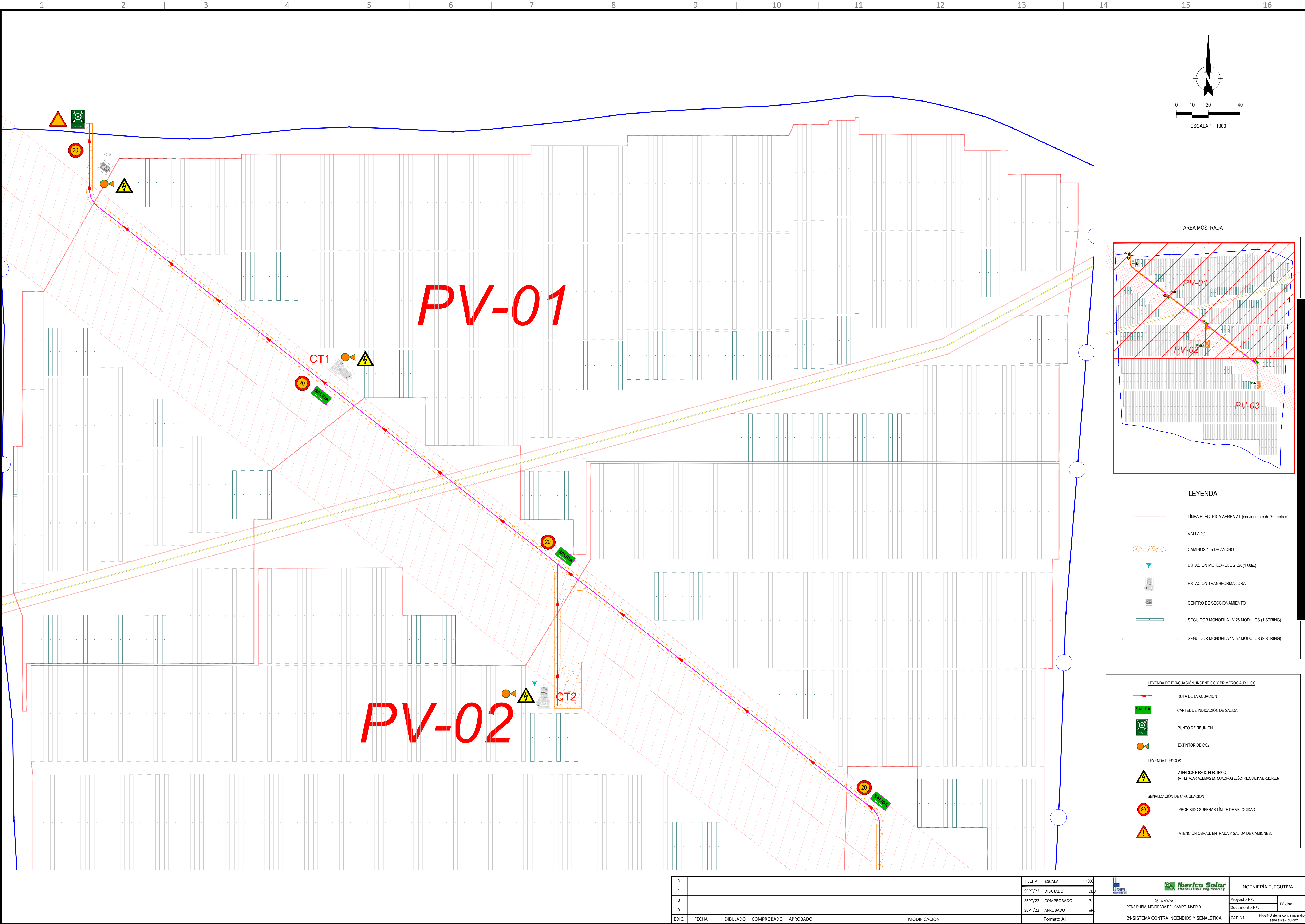
- ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO (A INSTALAR ADEMÁS EN CUADROS ELÉCTRICOS E INVERSORES)

SEÑALIZACIÓN DE CIRCULACIÓN

- PROHIBIDO SUPERAR LÍMITE DE VELOCIDAD
- ATENCIÓN OBRAS. ENTRADA Y SALIDA DE CAMIONES.

Coordenadas UTM, Sistema ETRS89, Zona 30T

D						FECHA	ESCALA	1:2000	URIEL iberica Solar photovoltaic engineering 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 24-SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y SEÑALÉTICA	INGENIERÍA EJECUTIVA	
C						SEPT/22	DIBUJADO	DOS		Proyecto Nº:	Página: 01 de 03
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L		Documento Nº:	
A						SEPT/22	APROBADO	EPL		CAD Nº:	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1		PR-24-Sistema contra incendios y señalética-E30.dwg			



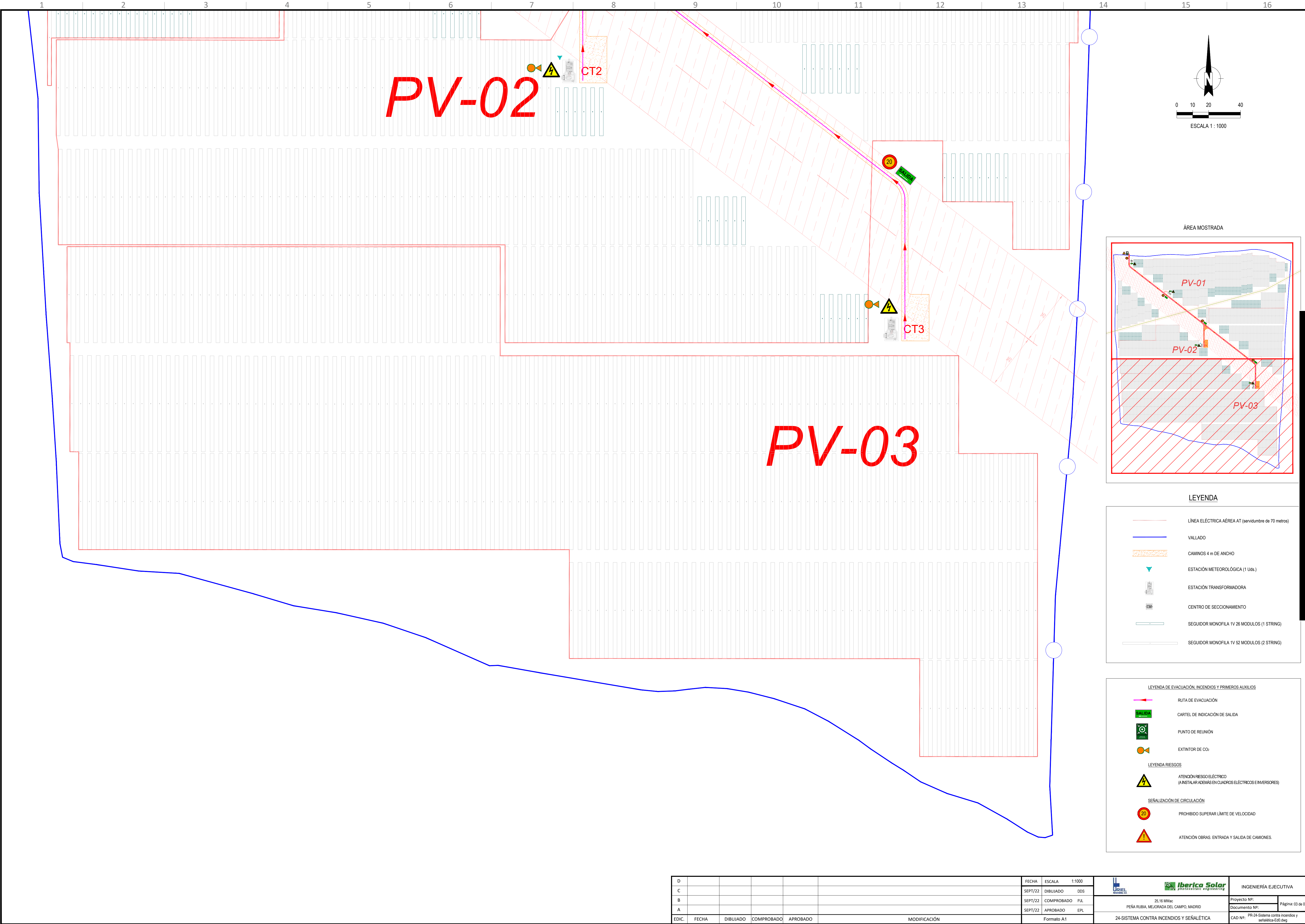
LEYENDA

	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA AT (servidumbre de 70 metros)
	VALLADO
	CAMINOS 4 m DE ANCHO
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1 Uds.)
	ESTACIÓN TRANSFORMADORA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 26 MODULOS (1 STRING)
	SEGUIDOR MONOFILA 1V 52 MODULOS (2 STRING)

LEYENDA DE EVACUACIÓN, INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS

	ruta de evacuación
	CARTEL DE INDICACIÓN DE SALIDA
	PUNTO DE REUNIÓN
	EXTINTOR DE CO ₂
LEYENDA RIESGOS	
	ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO (A INSTALAR ADEMÁS EN CUADROS ELÉCTRICOS E INVERSORES)
SEÑALIZACIÓN DE CIRCULACIÓN	
	PROHIBIDO SUPERAR LÍMITE DE VELOCIDAD
	ATENCIÓN OBRAS. ENTRADA Y SALIDA DE CAMIONES.

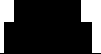
D						FECHA	ESCALA	1:1000	  INGENIERÍA EJECUTIVA			
C						SEPT/22	DIBUJADO	DS				
B						SEPT/22	COMPROBADO	PA				
A						SEPT/22	APROBADO	EP				
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1		25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID		Proyecto Nº:	Página:	
									24-SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y SEÑALETICA		CAD Nº:	PR-24-Sistema contra incendio señalética-E00.dwg



D						FECHA	ESCALA	1:1000	URIEL energías, SL iberica Solar photovoltaic engineering 25,16 MWac PEÑA RUBIA, MEJORADA DEL CAMPO, MADRID 24-SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y SEÑALÉTICA Proyecto Nº: Documento Nº: CAD Nº: Página: 03 de 03 PR-24-Sistema contra incendios y señalética-E30.dwg
C						SEPT/22	DIBUJADO	DOS	
B						SEPT/22	COMPROBADO	P.J.L	
A						SEPT/22	APROBADO	EPL	
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	Formato A1			

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	3
3	DATOS DE LA INSTALACIÓN	4
3.1	CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO DE BT	4
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO DE MT	4
3.3	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	5
4	CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO DE CC	5
4.1	CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN / PÉRDIDA DE POTENCIA	5
4.2	CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	6
4.3	CRITERIO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE	7
5	CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO DE BT-CA y MT	8
5.1	CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN	8
5.2	CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	9
5.3	CRITERIO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE	10
6	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA	11
6.1	BASES DE DISEÑO DEL CÁLCULO	11
6.2	DESCRIPCIÓN DE LA MALLA DE TIERRA	12
6.3	JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LOS CABLES DE LA RED DE TIERRA	13

ANEXO 1: CÁLCULOS NIVEL 1 CC

ANEXO 2: CÁLCULOS NIVEL 2 CA

ANEXO 3: CÁLCULOS MT

ANEXO 4: CAPACIDAD DE POTENCIA REACTIVA EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

1 OBJETO

El presente documento define los cálculos eléctricos de la instalación de una planta solar fotovoltaica ubicada en el término municipal de Mejorada del Campo, Madrid, de 25,16 MWca de potencia nominal, conectada a la red.

Los cables de Baja Tensión de CC considerados en el presente documento son:

- Nivel 1: Cableado que conecta los strings con los inversores.

Los cables de Baja Tensión de CA considerados en el presente documento son:

- Nivel 2: Cableado que conecta los inversores con el centro de transformación.

Los cables de Media Tensión de CA considerados en el presente documento son:

- MT: Cableado que conecta el centro de transformación con el centro de seccionamiento.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible de calentamiento.
- Intensidad de cortocircuito.
- Caída de tensión máxima y media.

2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

- Real Decreto 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- IEC 60364 - Low Voltage Electrical Installations. Part 5-52.
- IEC 60269 - Low Voltage fuses.
- 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. Corrección de errores publicadas el 9 de junio de 2014.

- IEC 60502: High voltage cables – Annex B: Tabulated continuous current ratings for cables having extruded insulation and a rated voltage from 3,6/6 kV up to 18/30 kV.
- IEC 60840 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) –Test methods and requirements

3 DATOS DE LA INSTALACIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO DE BT

	Tipo de cable de Baja Tensión
Nivel 1	Unipolar de cobre – tipo H1Z2Z2-K o XZ1 válidos para 1500 Vcc
Nivel 2	Unipolar de aluminio – tipo RV-K válidos para 800 Vca

Las secciones de los dos niveles del cableado se han pre-elegido según las siguientes secciones:

- Nivel 1. Cables positivos y negativos 6 mm² de cobre
- Nivel 2. Cables 3x300 mm² / 3x400 mm² de aluminio

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO DE MT

	Tensión nominal	Tipo de cable
Media Tensión	26/45 (52) kV	Unipolar de aluminio – RHZ1 26/45 (52) kV

La siguiente tabla detalla las características principales del cableado que es necesario considerar para el dimensionamiento del cableado:

Temperatura del conductor	90°C
Máxima temperatura del conductor en cortocircuito	250°C
Temperatura en régimen estacionario	120°C

3.3 MÉTODOS DE INSTALACIÓN

Para el cálculo del cableado se considerarán los métodos de instalación más restrictivos, que se corresponden con los siguientes:

- BT-CC-Nivel 1: Cableado enterrado bajo tubo.
- BT-CA-Nivel 2: Cableado directamente enterrado.
- MT: Cableado directamente enterrado.

4 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO DE CC

La sección del cable de CC deberá satisfacer simultáneamente los siguientes criterios:

4.1 CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN / PÉRDIDA DE POTENCIA

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la conducción.

La caída de tensión para cada circuito se calcula con las fórmulas siguientes:

$$e = 2 \cdot I \cdot R$$

De la misma manera, se produce una pérdida de potencia, determinada por la siguiente ecuación:

$$P_{\text{perdida}} = 2 \cdot R \cdot I^2$$

En ambas fórmulas, los diferentes términos corresponden a lo siguiente:

$$I = I_{\text{mpp}} \cdot (1 + \text{Tolerancia}) \quad (\text{A})$$

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} \quad (\Omega)$$

Donde:

L es la longitud del cable (m)

S es la sección del conductor en mm²

$$\rho(\theta) = \rho(20^{\circ}\text{C}) \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)] \quad (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$$

Resistividad del cable (Cobre a 90°C) = $\rho_{\text{Cu}}(90^{\circ}\text{C}) = 0.02198$

Donde: $\rho(20^{\circ}\text{C})$ Cobre = $0.017241 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

α Cobre = 0.00393

θ Temperatura del cableado

De acuerdo a la Guía Técnica de Aplicación – Anexo 2, la temperatura del cableado bajo unas condiciones determinadas de instalación y carga, se puede determinar de la siguiente manera:

$$\theta = \theta_0 + (\theta_{\text{max}} - \theta_0) * \left(\frac{I}{I_{\text{max}}} \right)^2$$

Donde:

θ Temperatura real estimada del conductor

θ_{max} Temperatura máxima admisible para el conductor

θ_0 Temperatura ambiente del conductor

I Intensidad prevista para el conductor

I_{max} Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

4.2 CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160 °C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250 °C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión de plantas fotovoltaicas ya que la intensidad de cortocircuito está limitada y su valor es muy próximo al valor de la intensidad de funcionamiento nominal.

Para el cálculo se ha considerado la fórmula siguiente:

$$S \geq \frac{1}{K} \times \frac{I \times \sqrt{t}}{\sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}} \quad mm^2$$

Donde:

- S: Sección del cable (mm²)
- I: Intensidad de cortocircuito
- t: Duración del cortocircuito (segundos)
- θ_i: Temperatura inicial (90°C).
- θ_S: Temperatura normal de funcionamiento (90°C).
- θ_f: Máxima temperatura de aislamiento (250 °C).
- β: Es la inversa de la variación de la resistencia a 0°C (Cobre β=234.5 y Aluminio β=228)
- K: Constante. Depende del material del conductor (Cobre K =143 y Aluminio K=94)

4.3 CRITERIO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE

El cable de CC es la parte del cableado que une la salida de los módulos fotovoltaicos con los inversores. Los módulos están conectados en serie formando un string.

Para calcular la sección de diseño mínima para dimensionar los cables, es necesario tener en cuenta la protección del cable y de la instalación.

El caso más restrictivo para el cableado de CC es la corriente de cortocircuito de los módulos en STC, aunque debido a la posibilidad de que la irradiancia alcance valores de 1200 W/m² es necesario considerar, de acuerdo a la norma UNE 60364-7-712, un factor de seguridad de 1,25.

Para el cálculo del cableado se considerará el método de instalación más restrictivo para cada caso acorde al punto 3.3 del presente documento.

Además, se aplicarán los siguientes coeficientes de corrección acorde a la norma UNE 60364-5-52 que tendrán en cuenta las condiciones del tendido.

- Temperatura del terreno
- Resistividad Térmica del terreno
- Agrupación de circuitos
- Profundidad de la instalación

Con todo lo mencionado se calculará la corriente máxima admisible del cable ha de cumplir la siguiente ecuación.

$$I_{adm} \geq \frac{I_z}{F_{global\ corrección}}$$

Donde: $F_{global\ corrección} = f_{temperatura} \cdot f_{agrupamiento} \cdot f_{resistividad\ térmica} \cdot f_{profundidad}$

En el Anexo 1 se detallan los coeficientes de corrección empleados y las secciones elegidas de cable de CC de nivel 1.

5 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO DE BT-CA y MT

La sección del cable de BT-CA y Media Tensión deberá satisfacer simultáneamente los siguientes criterios:

5.1 CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la conducción.

La caída de tensión para cada circuito se calcula con las fórmulas siguientes:

$$cdt = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \quad (V)$$

Donde:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (A)$$

5.2 CRITERIO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160 °C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250 °C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión de plantas fotovoltaicas ya que la intensidad de cortocircuito está limitada y su valor es muy próximo al valor de la intensidad de funcionamiento nominal.

Para el cálculo se ha considerado la fórmula siguiente:

$$S \geq \frac{1}{K} \times \frac{I \times \sqrt{t}}{\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}} \quad mm^2$$

Donde:

- S: Sección del cable (mm²)
- I: Intensidad de cortocircuito
- t: Duración del cortocircuito (segundos)
- θ_i: Temperatura inicial (90°C).
- θ_s: Temperatura normal de funcionamiento (90°C).
- θ_f: Máxima temperatura de aislamiento (250 °C).
- β: Es la inversa de la variación de la resistencia a 0°C (Cobre β=234.5 y Aluminio β=228)
- K: Constante. Depende del material del conductor (Cobre K =143 y Aluminio K=94)

El tiempo de duración del cortocircuito se ha considerado de 1 segundo, de acuerdo a la actuación de las protecciones instaladas.

Por tanto, para una intensidad de cortocircuito de 20 kA y una duración del corto de 1 segundo, la sección mínima del cable según el criterio de intensidad de cortocircuito es de 240 mm².

5.3 CRITERIO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE

Para el cálculo del cableado se considerará el método de instalación más restrictivo para cada caso acorde al punto 3.3 del presente documento.

Además, se aplicarán los siguientes coeficientes de corrección acorde a la ITC-LAT-06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión que tendrán en cuenta las condiciones del tendido.

- Temperatura del terreno
- Resistividad Térmica del terreno
- Agrupación de circuitos
- Profundidad de la instalación

Con todo lo mencionado se calculará la corriente máxima admisible del cable ha de cumplir la siguiente ecuación.

$$I_{adm} \geq \frac{I_N}{F_{correc\ global}}$$

Donde:

$$F_{corr\ global} = f_{temperatura} \cdot f_{agrupamiento} \cdot f_{resistividad\ térmica} \cdot f_{profundidad}$$

En los anexos 2 y 3 se detallan las corrientes mínimas de diseño, los coeficientes de corrección empleados y las secciones elegidas del cableado de BT-CA (Nivel 2) y MT respectivamente.

6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

6.1 BASES DE DISEÑO DEL CÁLCULO

El cálculo de la puesta a tierra se realizará teniendo en cuenta la intensidad de cortocircuito más elevada obtenida del estudio de cortocircuito monofásico a tierra.

Este estudio de puesta a tierra de una planta fotovoltaica se fundamenta en las siguientes hipótesis:

- Intensidad de cortocircuito monofásico a tierra en la parte de Alta Tensión de la Subestación.
- Tiempo de despeje de la falta: 1 s.
- Temperatura ambiente: 45 °C
- Método de cálculo: Elementos finitos
- Peso: 50 kg
- Modelización del terreno: Discretización en capas, según secciones posteriores de este documento
- Configuración del sistema de puesta a tierra:
 - o Cable desnudo de cobre de 35 mm² para la malla principal de tierra, es decir, el tendido en zanjas de BT, MT y auxiliares (zanjas de estaciones meteorológicas y seguridad).
 - o Cable desnudo de cobre de 50 mm² para el anillo de tierras de los skids.
 - o Conexión de la red principal de tierras a todos los seguidores, a todas los inversores, a los postes de las estaciones meteorológicas y seguridad, al vallado y puerta de acceso.
 - o Profundidad del tendido de tierras: Alrededor de 1 m.
 - o Profundidad de la instalación de picas: 1 a 2.5 m aproximadamente.
- El sistema de puesta a tierra debe además incluir:
 - o Continuidad eléctrica de cada fila de seguidores.
 - o Continuidad eléctrica entre los módulos y los seguidores.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA MALLA DE TIERRA

El sistema de puesta a tierra de la planta se efectúa mediante una malla que comprende todos los seguidores (el hincado de los mismos puede también considerarse como una puesta a tierra) y un conductor de tierra tendido a lo largo de toda la superficie de la planta. Se ha considerado como conductor de tierra un cable de cobre desnudo de 35 mm², que formará la red principal de tierras.

Esta red principal irá tendida en el fondo de todas las zanjas en contacto directo con el suelo. Los conductores principales de tierras provenientes de las zanjas deben entrar directamente en las estaciones de inversores para ser conectados al embarrado de puesta a tierra.

Cada una de las cajas inversores se conecta a estos conductores principales mediante derivaciones de su propio cableado de tierra, conectados ambos en el poste de fijación.

Adicionalmente se colocará un anillo de tierras de referencia alrededor de los centros de transformación, enterrado en el terreno natural y conectado por ambos extremos al embarrado de puesta a tierra situado en el interior de las estaciones de inversores. El conductor será de cobre desnudo de 50 mm².

Los centros de transformación se conectarán entre sí por medio de la malla principal de tierras, tendida a lo largo de las zanjas, y conectada al embarrado de tierra de los mismos.

También se considera que está garantizada la continuidad eléctrica entre el módulo fotovoltaico y los seguidores, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Además, un poste de cada fila de seguidores se conectará también al conductor de la red principal de tierras. Todos los seguidores adyacentes de una misma fila se conectarán mediante latiguillos aislados de 16 mm².

Conectadas a la malla de tierras, se instalarán picas en el anillo perimetral de las estaciones transformadoras, en los báculos de alumbrado y en el vallado a la altura de los cruces con la línea aérea de alta tensión existente.

La implantación y los detalles de conexionado del sistema de tierra se desarrollan en los planos correspondientes.

Para este estudio, se considerará solamente la parte de la malla de tierra enterrada, por lo que no se consideran los seguidores y sus postes como elementos de puesta a tierra. De

esta manera, los resultados obtenidos serán siempre más desfavorables que la situación real y el análisis estarán siempre del lado de la seguridad.

6.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LOS CABLES DE LA RED DE TIERRA

Para los conductores de tierra de la malla general y del anillo perimetral a las PS, se establecerá una sección mínima para el conductor de tierra. Para el cálculo de la sección mínima del conductor de tierra se utilizará la ecuación 37 de la IEEE 80:

$$A_{mm}^2 = I \frac{1}{\sqrt{\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r} \ln \frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}}}$$

Donde considerando una instalación habitual, donde se utiliza cable de cobre desnudo recocido:

Intensidad de Cortocircuito	I	3,6 kA
Factor de capacidad térmica	TCAP	3,422 J/cm³/°C
Tiempo duración de la falla	t_c	1 seg
Coeficiente Térmico de resistividad	α_r	0,00381
Resistividad conductor a Tr	ρ_r	1,7774 μΩ/cm
(1/α _o) ó (1/ α _r)-1	K₀	242
Temperatura Máxima permisible	T_m	1084 °C
Temperatura Ambiente	T_a	45 °C

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta una corriente de defecto a tierra de 3,6 kA, dato muy conservador, con un tiempo de defecto de 1seg.

Con estos valores, según la fórmula anterior, se obtiene que el conductor de derivación debería tener una sección teórica mínima de 12,95 mm².

Además del cálculo, hay que considerar otros factores, tal y como se indica en la IEEE Std 80-2000 (apartado “11.3 Conductor sizing factors”):

- El conductor debe ser capaz de soportar cualquier esfuerzo mecánico y corrosivo esperado durante la vida de diseño de la instalación de puesta a tierra.

- El conductor debe tener una conductancia lo suficientemente alta como para evitar cualquier posible caída de tensión peligrosa durante un cortocircuito y que además no exceda de su límite térmico.

Con todo ello se establece para los anillos perimetrales de los centros de transformación una sección de 50mm² y para la malla general una sección de 35mm².

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

ANEXO 1: CÁLCULOS NIVEL 1 CC INVERSOR MÁS DESFAVORABLE

Material conductor	Cobre
Aislamiento	XLPE / EPR
Método de instalación	Enterrado bajo tubo
Temperatura de instalación (°C)	30
Factor corrector por temperatura	0.93
Temperatura del conductor (°C)	90
Resistividad del cable (Ω-mm2/m)	0.02198
Resistividad térmica (K-m/W)	1.5
Factor corrector resist. térmica	1.10

Criterio máx. C.D.T. %	1.50%
Criterio máx.pérdida	1.50%

Tª fusible	40
Factor corrector (tª)	1
Factor de seguridad	1.25

Módulo PV	JA Solar JAM78S30-
Vmp / Módulo (V)	45.3
Isc String(A)	14.03
Imp String (A)	13.25
Tolerancia (%)	0.83%

Módulos por string	26
Vmp string (m)	1178

INV-01.12 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm²)	Sección (pérdida P) (mm²)	Sección (cortocircuito) (mm²)	Sección (I adm.) (mm²)	Sección mínima (mm²)	Sección (mm²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-01.12.01	39	1	3	2	0.62	27.88	1.30	1.30	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.79	0.322%	50.17	0.322%
STR-01.12.02	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-01.12.03	43	1	3	2	0.62	27.88	1.43	1.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.18	0.354%	55.32	0.354%
STR-01.12.04	73	1	3	2	0.62	27.88	2.43	2.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.09	0.602%	93.92	0.602%
STR-01.12.05	105	1	3	2	0.62	27.88	3.49	3.49	0.1379	2.50	3.49	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.20	0.866%	135.08	0.866%
STR-01.12.06	134	1	3	2	0.62	27.88	4.46	4.46	0.1379	2.50	4.46	1 x 6	53	58.4	20	20	20	13.01	1.105%	172.39	1.105%
STR-01.12.07	130	1	3	2	0.62	27.88	4.32	4.32	0.1379	2.50	4.32	1 x 6	53	58.4	20	20	20	12.62	1.072%	167.25	1.072%
STR-01.12.08	99	1	3	2	0.62	27.88	3.29	3.29	0.1379	2.50	3.29	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.61	0.816%	127.37	0.816%
STR-01.12.09	67	1	3	2	0.62	27.88	2.23	2.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.51	0.552%	86.20	0.552%
STR-01.12.10	37	1	3	2	0.62	27.88	1.23	1.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.59	0.305%	47.60	0.305%
STR-01.12.11	6	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-01.12.12	1	1	3	2	0.62	27.88	1.06	1.06	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.11	0.264%	41.17	0.264%
STR-01.12.13	32	1	3	2	0.62	27.88	2.06	2.06	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.02	0.511%	79.76	0.511%
STR-01.12.14	62	1	3	2	0.62	27.88	3.13	3.13	0.1379	2.50	3.13	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.13	0.775%	120.93	0.775%
STR-01.12.15	94	1	3	2	0.62	27.88	4.12	4.12	0.1379	2.50	4.12	1 x 6	53	58.4	20	20	20	12.04	1.022%	159.53	1.022%
STR-01.12.16	124	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-01.12.17	6	1	3	2	0.62	27.88	1.23	1.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.59	0.305%	47.60	0.305%
STR-01.12.18	37	1	3	2	0.62	27.88	0.17	0.17	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.49	0.041%	6.43	0.041%
STR-01.12.19	5	1	3	2	0.62	27.88	3.29	3.29	0.1379	2.50	3.29	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.61	0.816%	127.37	0.816%
STR-01.12.20	99	1	3	2	0.62	27.88	4.32	4.32	0.1379	2.50	4.32	1 x 6	53	58.4	20	20	20	12.62	1.072%	167.25	1.072%
STR-01.12.21	130	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-01.12.22	12	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
																		Máxima	1.105%		1.105%
																		Media	0.505%		0.505%

INV-01.29 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm ²)	Sección (pérdida P) (mm ²)	Sección (cortocircuito) (mm ²)	Sección (I adm.) (mm ²)	Sección mínima (mm ²)	Sección (mm ²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm ²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-01.29.01	161	1	3	2	0.62	27.88	5.35	5.35	0.1379	2.50	5.35	1 x 6	53	58.4	20	20	20	15.63	1.327%	207.13	1.327%
STR-01.29.02	130	1	3	2	0.62	27.88	4.32	4.32	0.1379	2.50	4.32	1 x 6	53	58.4	20	20	20	12.62	1.072%	167.25	1.072%
STR-01.29.03	98	1	3	2	0.62	27.88	3.26	3.26	0.1379	2.50	3.26	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.52	0.808%	126.08	0.808%
STR-01.29.04	68	1	3	2	0.62	27.88	2.26	2.26	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.60	0.561%	87.48	0.561%
STR-01.29.05	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-01.29.06	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-01.29.07	46	1	3	2	0.62	27.88	1.53	1.53	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.47	0.379%	59.18	0.379%
STR-01.29.08	1	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-01.29.09	31	1	3	2	0.62	27.88	1.03	1.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.01	0.256%	39.88	0.256%
STR-01.29.10	62	1	3	2	0.62	27.88	2.06	2.06	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.02	0.511%	79.76	0.511%
STR-01.29.11	93	1	3	2	0.62	27.88	3.09	3.09	0.1379	2.50	3.09	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.03	0.767%	119.65	0.767%
STR-01.29.12	124	1	3	2	0.62	27.88	4.12	4.12	0.1379	2.50	4.12	1 x 6	53	58.4	20	20	20	12.04	1.022%	159.53	1.022%
STR-01.29.13	155	1	3	2	0.62	27.88	5.15	5.15	0.1379	2.50	5.15	1 x 6	53	58.4	20	20	20	15.05	1.278%	199.41	1.278%
STR-01.29.14	40	1	3	2	0.62	27.88	1.33	1.33	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.88	0.330%	51.46	0.330%
STR-01.29.15	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-01.29.16	63	1	3	2	0.62	27.88	2.09	2.09	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.12	0.519%	81.05	0.519%
STR-01.29.17	65	1	3	2	0.62	27.88	2.16	2.16	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.31	0.536%	83.62	0.536%
STR-01.29.18	60	1	3	2	0.62	27.88	1.99	1.99	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.83	0.495%	77.19	0.495%
STR-01.29.19	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-01.29.20	41	1	3	2	0.62	27.88	1.36	1.36	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.98	0.338%	52.75	0.338%
STR-01.29.21	47	1	3	2	0.62	27.88	1.56	1.56	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.56	0.387%	60.47	0.387%
STR-01.29.22	52	1	3	2	0.62	27.88	1.73	1.73	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.05	0.429%	66.90	0.429%
																		Máxima	1.327%		1.327%
																		Media	0.532%		0.532%

INV-02.18 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm ²)	Sección (pérdida P) (mm ²)	Sección (cortocircuito) (mm ²)	Sección (I adm.) (mm ²)	Sección mínima (mm ²)	Sección (mm ²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm ²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-02.18.01	29	1	3	2	0.62	27.88	0.96	0.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.82	0.239%	37.31	0.239%
STR-02.18.02	59	1	3	2	0.62	27.88	1.96	1.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.73	0.486%	75.90	0.486%
STR-02.18.03	23	1	3	2	0.62	27.88	0.76	0.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.23	0.190%	29.59	0.190%
STR-02.18.04	53	1	3	2	0.62	27.88	1.76	1.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.15	0.437%	68.19	0.437%
STR-02.18.05	17	1	3	2	0.62	27.88	0.57	0.57	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.65	0.140%	21.87	0.140%
STR-02.18.06	47	1	3	2	0.62	27.88	1.56	1.56	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.56	0.387%	60.47	0.387%
STR-02.18.07	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-02.18.08	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-02.18.09	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-02.18.10	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-02.18.11	31	1	3	2	0.62	27.88	1.03	1.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.01	0.256%	39.88	0.256%
STR-02.18.12	1	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-02.18.13	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-02.18.14	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-02.18.15	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-02.18.16	12	1	3	2	0.62	27.88	1.56	1.56	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.56	0.387%	60.47	0.387%
STR-02.18.17	47	1	3	2	0.62	27.88	0.57	0.57	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.65	0.140%	21.87	0.140%
STR-02.18.18	17	1	3	2	0.62	27.88	1.76	1.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.15	0.437%	68.19	0.437%
STR-02.18.19	53	1	3	2	0.62	27.88	0.76	0.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.23	0.190%	29.59	0.190%
STR-02.18.20	23	1	3	2	0.62	27.88	1.96	1.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.73	0.486%	75.90	0.486%
STR-02.18.21	59	1	3	2	0.62	27.88	0.00	0.00	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.00	0.000%	0.00	0.000%
STR-02.18.22	29	1	3	2	0.62	27.88	0.00	0.00	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.00	0.000%	0.00	0.000%
																		Máxima	0.486%		0.486%
																		Media	0.239%		0.239%

INV-02.25 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm ²)	Sección (pérdida P) (mm ²)	Sección (cortocircuito) (mm ²)	Sección (I adm.) (mm ²)	Sección mínima (mm ²)	Sección (mm ²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm ²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-02.25.01	48	1	3	2	0.62	27.88	1.60	1.60	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.66	0.396%	61.75	0.396%
STR-02.25.02	18	1	3	2	0.62	27.88	0.60	0.60	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.75	0.148%	23.16	0.148%
STR-02.25.03	104	1	3	2	0.62	27.88	3.46	3.46	0.1379	2.50	3.46	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.10	0.857%	133.80	0.857%
STR-02.25.04	73	1	3	2	0.62	27.88	2.43	2.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.09	0.602%	93.92	0.602%
STR-02.25.05	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-02.25.06	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-02.25.07	98	1	3	2	0.62	27.88	3.26	3.26	0.1379	2.50	3.26	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.52	0.808%	126.08	0.808%
STR-02.25.08	67	1	3	2	0.62	27.88	2.23	2.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.51	0.552%	86.20	0.552%
STR-02.25.09	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-02.25.10	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-02.25.11	1	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-02.25.12	31	1	3	2	0.62	27.88	1.03	1.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.01	0.256%	39.88	0.256%
STR-02.25.13	62	1	3	2	0.62	27.88	2.06	2.06	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.02	0.511%	79.76	0.511%
STR-02.25.14	92	1	3	2	0.62	27.88	3.06	3.06	0.1379	2.50	3.06	1 x 6	53	58.4	20	20	20	8.93	0.758%	118.36	0.758%
STR-02.25.15	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-02.25.16	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-02.25.17	67	1	3	2	0.62	27.88	2.23	2.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.51	0.552%	86.20	0.552%
STR-02.25.18	98	1	3	2	0.62	27.88	3.26	3.26	0.1379	2.50	3.26	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.52	0.808%	126.08	0.808%
STR-02.25.19	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-02.25.20	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-02.25.21	73	1	3	2	0.62	27.88	2.43	2.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.09	0.602%	93.92	0.602%
STR-02.25.22	104	1	3	2	0.62	27.88	3.46	3.46	0.1379	2.50	3.46	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.10	0.857%	133.80	0.857%
																		Máxima	0.857%		0.857%
																		Media	0.423%		0.423%

INV-03.02 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm ²)	Sección (pérdida P) (mm ²)	Sección (cortocircuito) (mm ²)	Sección (I adm.) (mm ²)	Sección mínima (mm ²)	Sección (mm ²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm ²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-03.02.01	29	1	3	2	0.62	27.88	0.96	0.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.82	0.239%	37.31	0.239%
STR-03.02.02	59	1	3	2	0.62	27.88	1.96	1.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.73	0.486%	75.90	0.486%
STR-03.02.03	23	1	3	2	0.62	27.88	0.76	0.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.23	0.190%	29.59	0.190%
STR-03.02.04	53	1	3	2	0.62	27.88	1.76	1.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.15	0.437%	68.19	0.437%
STR-03.02.05	17	1	3	2	0.62	27.88	0.57	0.57	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.65	0.140%	21.87	0.140%
STR-03.02.06	47	1	3	2	0.62	27.88	1.56	1.56	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.56	0.387%	60.47	0.387%
STR-03.02.07	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-03.02.08	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-03.02.09	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-03.02.10	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-03.02.11	1	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-03.02.12	31	1	3	2	0.62	27.88	1.03	1.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.01	0.256%	39.88	0.256%
STR-03.02.13	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-03.02.14	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-03.02.15	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-03.02.16	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-03.02.17	47	1	3	2	0.62	27.88	1.56	1.56	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.56	0.387%	60.47	0.387%
STR-03.02.18	17	1	3	2	0.62	27.88	0.57	0.57	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.65	0.140%	21.87	0.140%
STR-03.02.19	53	1	3	2	0.62	27.88	1.76	1.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.15	0.437%	68.19	0.437%
STR-03.02.20	23	1	3	2	0.62	27.88	0.76	0.76	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.23	0.190%	29.59	0.190%
STR-03.02.21	59	1	3	2	0.62	27.88	1.96	1.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	5.73	0.486%	75.90	0.486%
STR-03.02.22	29	1	3	2	0.62	27.88	0.96	0.96	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	2.82	0.239%	37.31	0.239%
																		Máxima	0.486%		0.486%
																		Media	0.255%		0.255%

INV-03.06 (22 strings)																					
Circuito	Longitud (m)	Número de strings	Número de filas	Número de columnas	Factor corrector por agrupamiento	I (A)	Sección (C.D.T.) (mm²)	Sección (pérdida P) (mm²)	Sección (cortocircuito) (mm²)	Sección (I adm.) (mm²)	Sección mínima (mm²)	Sección (mm²)	Corriente adm. (A)	Sección ocupación de cables (mm²)	Diámetro mínimo tubo (mm)	Fusible mínimo (A)	Fusible (A)	C.D.T. (V)	C.D.T. (%)	Pérdida potencia (W)	Pérdida potencia (%)
STR-03.06.01	104	1	3	2	0.62	27.88	3.46	3.46	0.1379	2.50	3.46	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.10	0.857%	133.80	0.857%
STR-03.06.02	73	1	3	2	0.62	27.88	2.43	2.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.09	0.602%	93.92	0.602%
STR-03.06.03	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-03.06.04	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-03.06.05	98	1	3	2	0.62	27.88	3.26	3.26	0.1379	2.50	3.26	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.52	0.808%	126.08	0.808%
STR-03.06.06	67	1	3	2	0.62	27.88	2.23	2.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.51	0.552%	86.20	0.552%
STR-03.06.07	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-03.06.08	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-03.06.09	92	1	3	2	0.62	27.88	3.06	3.06	0.1379	2.50	3.06	1 x 6	53	58.4	20	20	20	8.93	0.758%	118.36	0.758%
STR-03.06.10	62	1	3	2	0.62	27.88	2.06	2.06	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.02	0.511%	79.76	0.511%
STR-03.06.11	31	1	3	2	0.62	27.88	1.03	1.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.01	0.256%	39.88	0.256%
STR-03.06.12	1	1	3	2	0.62	27.88	0.03	0.03	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.10	0.008%	1.29	0.008%
STR-03.06.13	6	1	3	2	0.62	27.88	0.20	0.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	0.58	0.049%	7.72	0.049%
STR-03.06.14	36	1	3	2	0.62	27.88	1.20	1.20	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	3.50	0.297%	46.31	0.297%
STR-03.06.15	67	1	3	2	0.62	27.88	2.23	2.23	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	6.51	0.552%	86.20	0.552%
STR-03.06.16	98	1	3	2	0.62	27.88	3.26	3.26	0.1379	2.50	3.26	1 x 6	53	58.4	20	20	20	9.52	0.808%	126.08	0.808%
STR-03.06.17	12	1	3	2	0.62	27.88	0.40	0.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	1.17	0.099%	15.44	0.099%
STR-03.06.18	42	1	3	2	0.62	27.88	1.40	1.40	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	4.08	0.346%	54.03	0.346%
STR-03.06.19	73	1	3	2	0.62	27.88	2.43	2.43	0.1379	2.50	2.50	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.09	0.602%	93.92	0.602%
STR-03.06.20	104	1	3	2	0.62	27.88	3.46	3.46	0.1379	2.50	3.46	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.10	0.857%	133.80	0.857%
STR-03.06.21	79	1	3	2	0.62	27.88	2.63	2.63	0.1379	2.50	2.63	1 x 6	53	58.4	20	20	20	7.67	0.651%	101.64	0.651%
STR-03.06.22	109	1	3	2	0.62	27.88	3.62	3.62	0.1379	2.50	3.62	1 x 6	53	58.4	20	20	20	10.58	0.899%	140.23	0.899%
																		Máxima	0.899%	0.899%	
																		Media	0.468%	0.468%	

ANEXO 2: CÁLCULOS

NIVEL 2 CA

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE / EPR
Tensión	800
Método de instalación	Directamente enterrado
Temperatura de instalación (°C)	30
Factor corrector por temperatura	0.93
Temperatura del conductor (°C)	90
Resistividad del cable (Ω·mm²/m)	0.03624
Resistividad térmica (k·m/W)	1.5
Factor corrector resist. térmica	1.28
Reactancia (Ω/km)	0.08
Profundidad del tendido (m)	0.7
Factor corrector por profundidad	1.02

Criterio máx. C.D.T. %	1.50%
Criterio máx. Pérdida potencia %	1.50%

Corriente Cortocircuito Embarrado CGBT (A)	59843
Corriente Cortocircuito Inversor (A)	
Tiempor Apertura Magnetotérmico (s)	0.1

PV-01																		
Circuito	Longitud (m)	Potencia (W)	cos φ	Número de circuitos	Distancia entre cables (m)	Factor de corrección por agrupamiento	I (A)	Sección (cdt) (mm ²)	Sección (c.c.) (mm ²)	Sección (I adm.) (mm ²)	Sección mínima (mm ²)	Sección (mm ²)	Corriente admisible (A)	Corriente admisible corregida (A)	In Magnetotérmico (A)	Poder de Corte Magnetotérmico (kA)	V.D. (%)	Pérdida de potencia (%)
INV-01.01	150	350000	1	3	0.25 m	0.80	254.00	198.17	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	282	270	60	1.239%	1.239%
INV-01.02	88	350000	1	3	0.25 m	0.80	254.00	116.26	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	282	270	60	0.727%	0.727%
INV-01.03	25	350000	1	3	0.25 m	0.80	254.00	33.03	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	282	270	60	0.206%	0.206%
INV-01.04	51	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	67.38	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	208	270	60	0.421%	0.421%
INV-01.05	73	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	96.44	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	208	270	60	0.603%	0.603%
INV-01.06	112	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	147.97	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	208	270	60	0.925%	0.925%
INV-01.07	134	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	177.03	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	208	270	60	1.106%	1.106%
INV-01.08	155	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	204.78	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	208	270	60	1.280%	1.280%
INV-01.09	183	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	241.77	201.32	240	242	3 x (1 x 300)	326	234	270	60	1.209%	1.209%
INV-01.10	210	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	277.44	201.32	240	277	3 x (1 x 300)	326	234	270	60	1.387%	1.387%
INV-01.11	251	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	331.61	201.32	240	332	3 x (1 x 400)	387	277	270	60	1.244%	1.244%
INV-01.12	267	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	352.75	201.32	240	353	3 x (1 x 400)	387	277	270	60	1.323%	1.323%
INV-01.13	295	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	389.74	201.32	240	390	3 x (1 x 400)	387	277	270	60	1.462%	1.462%
INV-01.14	317	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	418.80	201.32	240	419	3 x (2 x 240)	435	312	270	60	1.309%	1.309%
INV-01.15	339	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	447.87	201.32	240	448	3 x (2 x 240)	435	312	270	60	1.400%	1.400%
INV-01.16	367	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	484.86	201.32	240	485	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.212%	1.212%
INV-01.17	414	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	546.96	201.32	240	547	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.367%	1.367%
INV-01.18	442	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	583.95	201.32	240	584	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.460%	1.460%
INV-01.19	469	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	619.62	201.32	240	620	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.162%	1.162%
INV-01.20	529	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	698.89	201.32	240	699	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.310%	1.310%
INV-01.21	522	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	689.64	201.32	240	690	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.293%	1.293%
INV-01.22	455	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	601.12	201.32	240	601	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.127%	1.127%
INV-01.23	364	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	480.90	201.32	240	481	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.202%	1.202%
INV-01.24	201	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	265.55	201.32	240	266	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	0.498%	0.498%
INV-01.25	273	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	360.67	201.32	240	361	3 x (2 x 400)	580	493	270	60	0.676%	0.676%
INV-01.26	251	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	331.61	201.32	240	332	3 x (2 x 400)	580	493	270	60	0.622%	0.622%
INV-01.27	222	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	293.30	201.32	240	293	3 x (1 x 300)	326	277	270	60	1.466%	1.466%
INV-01.28	182	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	240.45	201.32	240	240	3 x (1 x 300)	326	277	270	60	1.202%	1.202%
INV-01.29	295	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	389.74	201.32	240	390	3 x (1 x 400)	387	329	270	60	1.462%	1.462%
INV-01.30	203	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	268.19	201.32	240	268	3 x (1 x 300)	326	277	270	60	1.341%	1.341%

Máximo	1.466%	1.466%
Promedio	1.108%	1.108%

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE / EPR
Tensión	800
Método de instalación	Directamente enterrado
Temperatura de instalación (°C)	30
Factor corrector por temperatura	0.93
Temperatura del conductor (°C)	90
Resistividad del cable (Ω·mm²/m)	0.03624
Resistividad térmica (k·m/W)	1.5
Factor corrector resist. térmica	1.28
Reactancia (Ω/km)	0.08
Profundidad del tendido (m)	0.7
Factor corrector por profundidad	1.02

Criterio máx. C.D.T. %	1.50%
Criterio máx. Pérdida potencia %	1.50%

Corriente Cortocircuito Embarrado CGBT (A)	59843
Corriente Cortocircuito Inversor (A)	
Tiempo Apertura Magnetotérmico (s)	0.1

PV-02																		
Circuito	Longitud (m)	Potencia (W)	cos φ	Número de circuitos	Distancia entre cables (m)	Factor de corrección por agrupamiento	I (A)	Sección (cdt) (mm²)	Sección (c.c.) (mm²)	Sección (l adm.) (mm²)	Sección mínima (mm²)	Sección (mm²)	Corriente admisible (A)	Corriente admisible corregida (A)	In Magnetotérmico (A)	Poder de Corte Magnetotérmico (kA)	V.D. (%)	Pérdida de potencia (%)
INV-02.01	257	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	339.54	201.32	240	340	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.273%	1.273%
INV-02.02	217	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	286.69	201.32	240	287	3 x (1 x 300)	326	249	270	60	1.433%	1.433%
INV-02.03	277	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	365.96	201.32	240	366	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.372%	1.372%
INV-02.04	338	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	446.55	201.32	240	447	3 x (2 x 240)	435	333	270	60	1.395%	1.395%
INV-02.05	398	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	525.82	201.32	240	526	3 x (2 x 300)	489	374	270	60	1.315%	1.315%
INV-02.06	213	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	281.41	201.32	240	281	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.055%	1.055%
INV-02.07	268	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	354.07	201.32	240	354	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.328%	1.328%
INV-02.08	323	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	426.73	201.32	240	427	3 x (2 x 240)	435	333	270	60	1.334%	1.334%
INV-02.09	383	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	506.00	201.32	240	506	3 x (2 x 300)	489	374	270	60	1.265%	1.265%
INV-02.10	354	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	467.69	201.32	240	468	3 x (2 x 240)	435	343	270	60	1.462%	1.462%
INV-02.11	205	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	270.84	201.32	240	271	3 x (1 x 300)	326	257	270	60	1.354%	1.354%
INV-02.12	250	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	330.29	201.32	240	330	3 x (1 x 400)	387	305	270	60	1.239%	1.239%
INV-02.13	217	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	286.69	201.32	240	287	3 x (1 x 300)	326	257	270	60	1.433%	1.433%
INV-02.14	184	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	243.09	201.32	240	243	3 x (1 x 300)	326	257	270	60	1.215%	1.215%
INV-02.15	156	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	206.10	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	229	270	60	1.288%	1.288%
INV-02.16	118	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	155.90	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	229	270	60	0.974%	0.974%
INV-02.17	63	350000	1	8	0.25 m	0.65	254.00	83.23	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	229	270	60	0.520%	0.520%
INV-02.18	326	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	430.70	201.32	240	431	3 x (2 x 240)	435	370	270	60	1.346%	1.346%
INV-02.19	265	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	350.10	201.32	240	350	3 x (1 x 400)	387	329	270	60	1.313%	1.313%
INV-02.20	205	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	270.84	201.32	240	271	3 x (1 x 300)	326	277	270	60	1.354%	1.354%
INV-02.21	144	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	190.25	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	246	270	60	1.189%	1.189%
INV-02.22	89	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	117.58	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	246	270	60	0.735%	0.735%
INV-02.23	67	350000	1	6	0.25 m	0.70	254.00	88.52	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	246	270	60	0.553%	0.553%
INV-02.24	85	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	112.30	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	236	270	60	0.702%	0.702%
INV-02.25	118	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	155.90	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	236	270	60	0.974%	0.974%
INV-02.26	172	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	227.24	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	236	270	60	1.420%	1.420%
INV-02.27	229	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	302.54	201.32	240	303	3 x (1 x 400)	387	315	270	60	1.135%	1.135%
INV-02.28	278	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	367.28	201.32	240	367	3 x (1 x 400)	387	315	270	60	1.377%	1.377%
INV-02.29	328	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	433.34	201.32	240	433	3 x (2 x 240)	435	354	270	60	1.354%	1.354%
INV-02.30	361	350000	1	7	0.25 m	0.67	254.00	476.94	201.32	240	477	3 x (2 x 240)	435	354	270	60	1.490%	1.490%

Máximo	1.490%	1.490%
Promedio	1.207%	1.207%

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE / EPR
Tensión	800
Método de instalación	Directamente enterrado
Temperatura de instalación (°C)	30
Factor corrector por temperatura	0.93
Temperatura del conductor (°C)	90
Resistividad del cable (Ω·mm²/m)	0.03624
Resistividad térmica (k·m/W)	1.5
Factor corrector resist. térmica	1.28
Reactancia (Ω/km)	0.08
Profundidad del tendido (m)	0.7
Factor corrector por profundidad	1.02

Criterio máx. C.D.T. %	1.50%
Criterio máx. Pérdida potencia %	1.50%

Corriente Cortocircuito Embarado CGBT (A)	59843
Corriente Cortocircuito Inversor (A)	
Tiempor Apertura Magnetotérmico (s)	0.1

PV-03																		
Circuito	Longitud (m)	Potencia (W)	cos φ	Número de circuitos	Distancia entre cables (m)	Factor de corrección por agrupamiento	I (A)	Sección (cdt) (mm²)	Sección (c.c.) (mm²)	Sección (l adm.) (mm²)	Sección mínima (mm²)	Sección (mm²)	Corriente admisible (A)	Corriente admisible corregida (A)	In Magnetotérmico (A)	Poder de Corte Magnetotérmico (kA)	V.D. (%)	Pérdida de potencia (%)
INV-03.01	513	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	677.75	201.32	240	678	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.271%	1.271%
INV-03.02	458	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	605.09	201.32	240	605	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.135%	1.135%
INV-03.03	398	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	525.82	201.32	240	526	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.315%	1.315%
INV-03.04	337	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	445.23	201.32	240	445	3 x (2 x 240)	435	312	270	60	1.391%	1.391%
INV-03.05	277	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	365.96	201.32	240	366	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	0.686%	0.686%
INV-03.06	504	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	665.86	201.32	240	666	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.248%	1.248%
INV-03.07	471	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	622.26	201.32	240	622	3 x (2 x 400)	580	416	270	60	1.167%	1.167%
INV-03.08	444	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	586.59	201.32	240	587	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.466%	1.466%
INV-03.09	411	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	542.99	201.32	240	543	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.357%	1.357%
INV-03.10	384	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	507.32	201.32	240	507	3 x (2 x 300)	489	350	270	60	1.268%	1.268%
INV-03.11	351	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	463.72	201.32	240	464	3 x (2 x 240)	435	312	270	60	1.449%	1.449%
INV-03.12	327	350000	1	12	0.25 m	0.59	254.00	432.02	201.32	240	432	3 x (2 x 240)	435	312	270	60	1.350%	1.350%
INV-03.13	290	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	383.13	201.32	240	383	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.437%	1.437%
INV-03.14	263	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	347.46	201.32	240	347	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.303%	1.303%
INV-03.15	230	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	303.86	201.32	240	304	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.139%	1.139%
INV-03.16	202	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	266.87	201.32	240	267	3 x (1 x 300)	326	249	270	60	1.334%	1.334%
INV-03.17	169	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	223.27	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	1.395%	1.395%
INV-03.18	142	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	187.60	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	1.173%	1.173%
INV-03.19	109	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	144.01	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	0.900%	0.900%
INV-03.20	82	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	108.33	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	0.677%	0.677%
INV-03.21	49	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	64.74	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	0.405%	0.405%
INV-03.22	31	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	40.96	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	0.256%	0.256%
INV-03.23	63	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	83.23	201.32	240	240	3 x (1 x 240)	290	222	270	60	0.520%	0.520%
INV-03.24	237	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	313.11	201.32	240	313	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.174%	1.174%
INV-03.25	325	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	429.37	201.32	240	429	3 x (2 x 240)	435	333	270	60	1.342%	1.342%
INV-03.26	265	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	350.10	201.32	240	350	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.313%	1.313%
INV-03.27	204	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	269.51	201.32	240	270	3 x (1 x 300)	326	249	270	60	1.348%	1.348%
INV-03.28	166	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	219.31	201.32	240	240	3 x (1 x 300)	326	249	270	60	1.097%	1.097%
INV-03.29	204	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	269.51	201.32	240	270	3 x (1 x 300)	326	249	270	60	1.348%	1.348%
INV-03.30	237	350000	1	9	0.25 m	0.63	254.00	313.11	201.32	240	313	3 x (1 x 400)	387	296	270	60	1.174%	1.174%

Máximo	1.466%	1.466%
Promedio	1.148%	1.148%

ANEXO 3: CÁLCULOS MT

Cumplimentar	IEC 60502

TIPO DE INSTALACIÓN	Direct buried
AISLAMIENTO	XLPE
CONDUCTOR	Al
TENSIÓN DE AISLAMIENTO	26/45 kV
TENSIÓN FUNCIONAMIENTO (V)	45,000

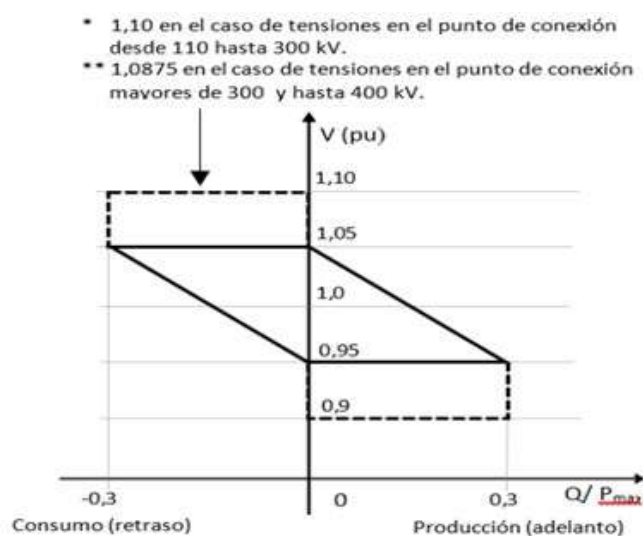
T° suelo (20 °C)	30
Profundidad instalación (0,8 m)	0.6
Resistividad térmica del suelo (1,5 K-m/W)	1.5
Duración de cortocircuito (s)	1

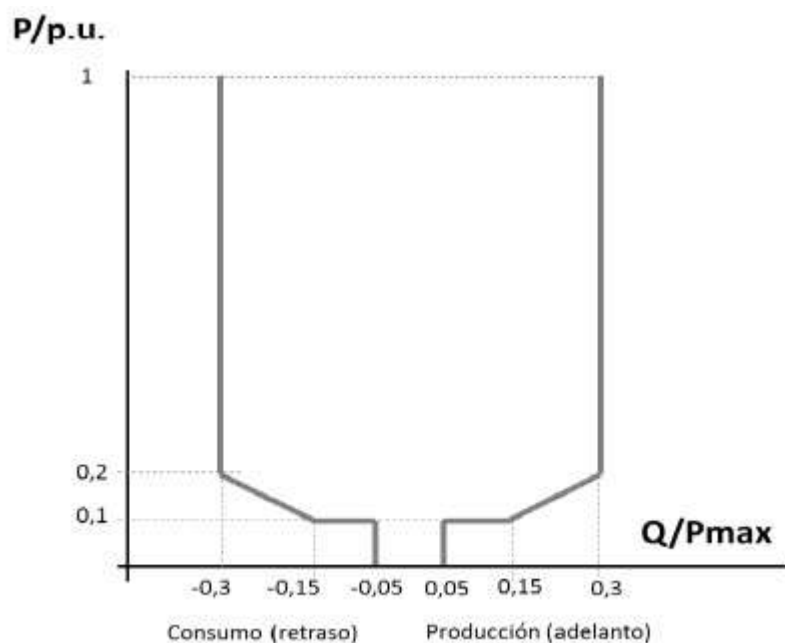
CIRCUITO DE MEDIA TENSIÓN #1																								
Circuito	Longitud (m)	Potencia (W)	cosφ	max. Cdt %	Icc (A)	Número de cables agrupados	Distancia entre centros de grupos (mm)	I (A)	Sección (cdt)	Sección (cc)	Sección (Iadm-)	Minima sección calculada	Sección escogida	Corriente admissible del cable (A)	Corriente admissible corregida (A)	Factores de corrección					cdt (V)	cdt (%)	Pérdidas Potencia (W)	Pérdidas Potencia (%)
									(mm²)	(mm²)	(mm²)	(mm²)	(mm²)			T°	Prof	Resistividad	Agrupamiento	TOTAL				
PV-03 a PV-02	318	9,888,000	0.95	1.00%	20000	1	100	133.5	5.55	212.77	50	240	240	367	355	0.93	1.04	1.00	1.00	0.97	15.21	0.03%	2640.788	0.03%
PV-02 a PV-01	287	19,776,000	0.95	1.00%	20000	1	100	267.1	10.01	212.77	185	240	240	367	355	0.93	1.04	1.00	1.00	0.97	27.45	0.06%	9533.409	0.05%
PV-01 a C.S	226	29,664,000	0.95	1.00%	20000	1	100	400.6	11.82	212.77	400	400	400	470	455	0.93	1.04	1.00	1.00	0.97	22.96	0.05%	10513.005	0.04%
																Total		0.146%		0.110%				

ANEXO 4: CAPACIDAD DE POTENCIA REACTIVA EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

1 CURVAS DE CAPACIDAD DE POTENCIA REACTIVA EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN – NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de Julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de Abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el reglamento UE 2016/631. Revisión 2.1 (9/07/2021). (de aquí en adelante NTS)
- Propuesta de P.O.12.2 para instalaciones de generación y demanda (octubre de 2018): Requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad.
- Propuesta Unesa (Aelec) de Implementación de los Requisitos de Aplicación General del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión (17 de Mayo de 2018).





2 CURVAS DE CAPACIDAD DE POTENCIA REACTIVA EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN – DATOS DE PARTIDA

2.1 INVERSOR FOTOVOLTAICO

Tensión nominal:	[kV]	0,8
Tipo de compensación:	[]	Inversores fotovoltaicos
Número de unidades inversoras:	[]	90
Potencia aparente @40°C:	[kVA]	329.6 kVA@37°C
Potencia reactiva total (inductiva/capacitiva)	[kVAr]	+/-197.76 kVAr @ V=1 p.u.
Número de etapas (inductivo/capacitivo)	[]	Reajuste sintonizado
Tamaño de las etapas (inductivo/capacitivo)	[MVar/etapa]	N/A
Curva de capacidad de potencia reactiva		Completa
Ventana MPPT (@ 1pu @ 1fdp)	[Vdc]	860 – 1300

2.2 TRANSFORMADOR DE LOS BLOQUES DE POTENCIA

Tensiones Nominales:	[kV/kV]	45/0,8/0,8
Número de unidades	[]	3
Potencia Nominal	[MVA]	10/5/5@37°C
Número de devanados	[2-W,3-W]	3-W
Tipo de refrigeración	ONAN	ONAN
Tipo de conexión	[]	Dy11
Impedancia de cortocircuito MV-LV1	[%]	9 @ 5000 kVA
Impedancia de cortocircuito MV-LV2	[%]	9 @ 5000 kVA
Impedancia de cortocircuito LV1-LV2	[%]	12 @ 5000 kVA
Pérdidas en el Cu MV-LV1	[kW]	31.5
Pérdidas en el Cu MV-LV2	[kW]	31.5
Pérdidas en el Cu LV1-LV2	[kW]	63
Pérdidas en vacío P0	[kW]	5.87
Corriente de vacío	[%]	0,6
Cambiador de Etapas	Tipo	NLTP
Número y tamaño de las etapas del cambiador de etapas	[+x, ± % , - y]	± 2*2,5%

2.3 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES DE LOS BLOQUES DE POTENCIA

Tensiones Nominales:	[kV/kV]	0,8/0,4
Número de unidades	[]	5
Potencia Nominal	[kVA]	5
Número de devanados	[2-W,3-W]	2-W
Tipo de refrigeración	ONAN	ONAN
Tipo de conexión	[]	Dyn11
Impedancia de cortocircuito	[%]	4
Pérdidas en el Cu	[kW]	0,198
Pérdidas en vacío P0	[kW]	0,105
Corriente de vacío	[%]	3,9

2.4 CABLEADO DE MT

	Valores por km		
Cable	R(Ω /Km) AC	X(Ω /Km)	C(μ F/Km)
1x240rm 26/45 (52) kV	0,125@20°C	0.19	0,18
1x400rm 26/45 (52) kV	0,0778@20°C	0,104	0,242

2.5 CABLEADO DE BT-AC

	Valores por km		
Cable	R(Ω /Km) AC	X(Ω /Km)	C(μ F/Km)
1x300rm 26/45 (52) kV	0,1@20°C	0.078	0,299

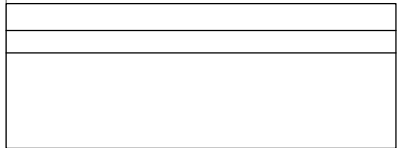
3 CURVAS DE CAPACIDAD DE POTENCIA REACTIVA EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Para este análisis se ha empleado el software de sistemas eléctricos de potencia DigSILENT, y en particular las curvas operacionales P/Q en los terminales de las máquinas dependientes de la tensión facilitadas por SUNGROW.

El presente apartado tiene como objetivo evaluar las curvas P/Q de la planta fotovoltaica (PEÑA RUBIA – 25.16 MWac) exhibidas en el Punto de Interconexión o Punto de Conexión a Red (PCR), dicho Punto de Interconexión estará localizado a aproximadamente 10 km del Centro de Seccionamiento, instalado en la propia planta fotovoltaica, en la Subestación Puente de San Fernando, propiedad de UDF.

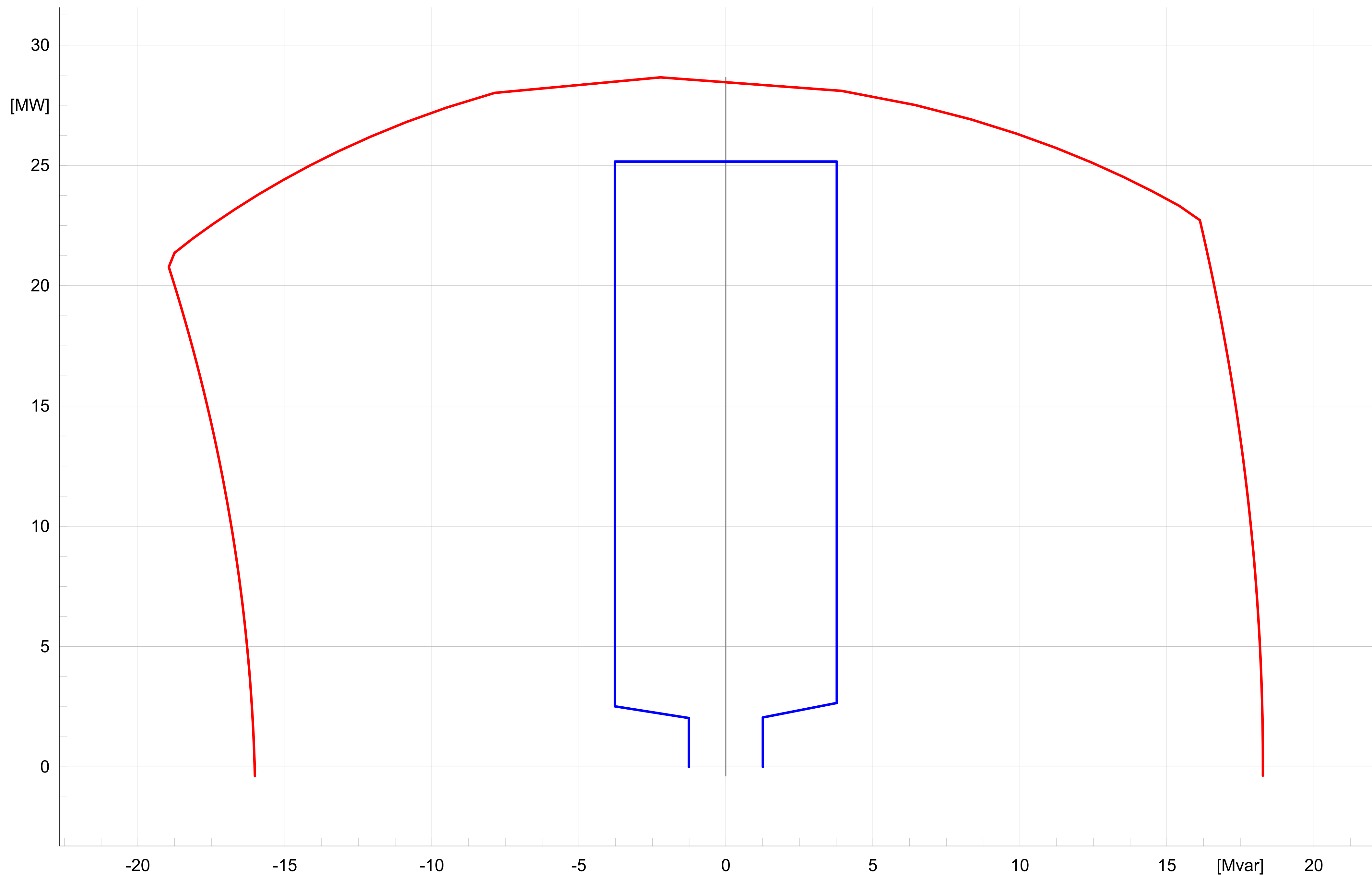
3.1 UNIFILAR DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA CON INVERSOR SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C



3.2 Escenario Base – Inversores SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA – Tensión en el Punto de Interconexión 1 p.u. (45 kV)

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- Tensión en el Punto de Interconexión: 1 p.u. (45 kV)
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C
- Máximos requerimientos de Potencia Reactiva: $Q/P_{max} = +/- 0.15$ ($+/- 3.774$ MVar)
- El tap de los transformadores de Media Tensión (45/0,8/0,8kV) se encuentra en la posición: nominal.



Power Plant PQ Diagram (EN): Q = 0 | Active power at PoC
Active power reference value in MW, ESPAÑA @ v equal 1 p.u.
Power Plant PQ Diagram (EN): Reactive power at PoC | Active power at PoC



PSFV PEÑA RUBIA - 25.16 MWac -
SUNGROW 350HX (90 Ud./329.6 kVA/Ud.) - 29.664 MVA@37°C

Vbc = 1 p.u. / P=25.16 MW

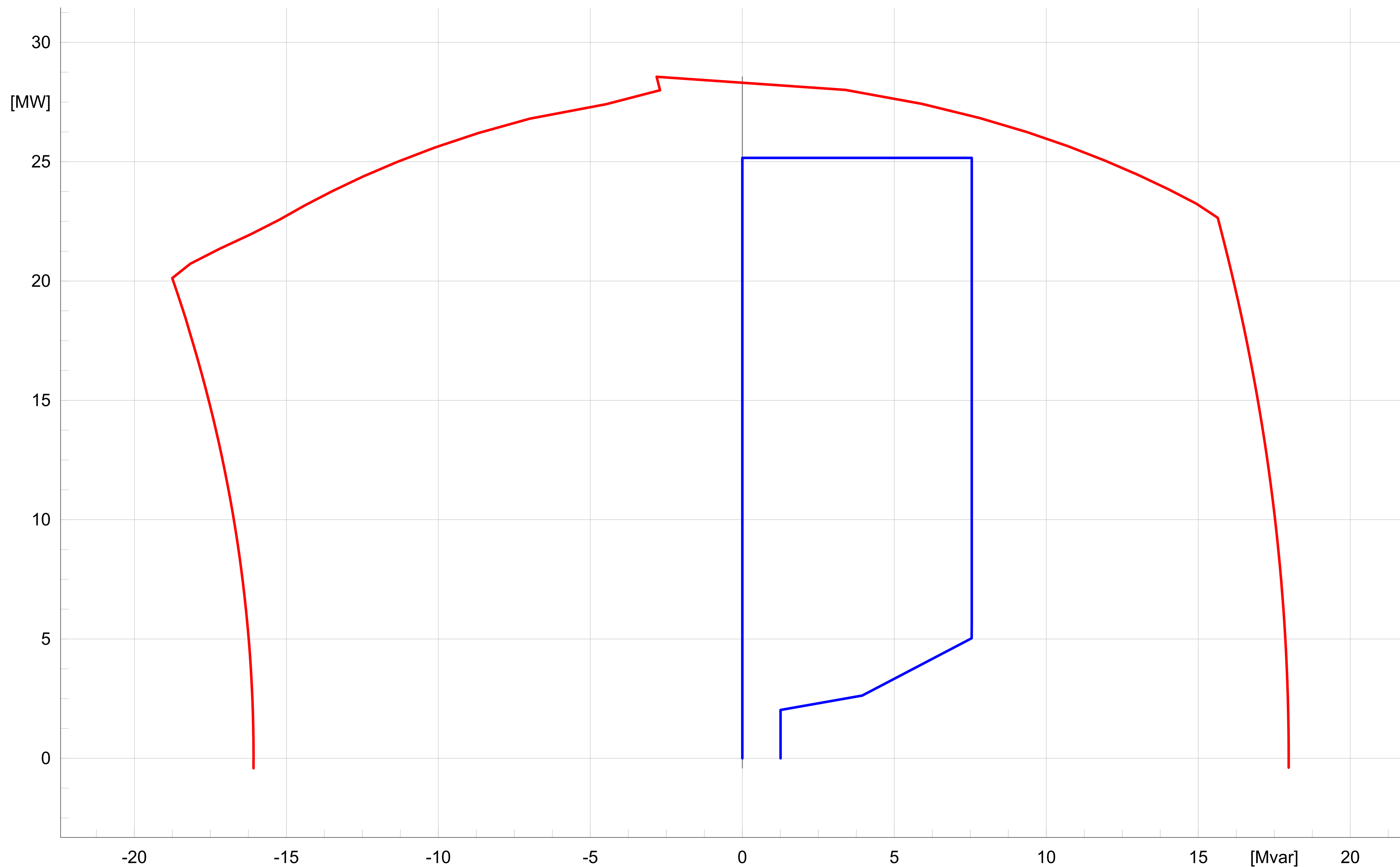
P-Q Diagram

Date: 16/09/2022

Annex:

3.3 Escenario Base – Inversores SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA – Tensión en el Punto de Interconexión 0.95 p.u. (42.75 kV)

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- Tensión en el Punto de Interconexión: 0.95 p.u. (42.75 kV)
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C
- Máximos requerimientos de Potencia Reactiva: $Q/P_{max} = +0.3 \text{ /- } 0$ (+7.548 /- 0 MVar)
- El tap de los transformadores de Media Tensión (45/0,8/0,8kV) se encuentra en la posición: nominal.

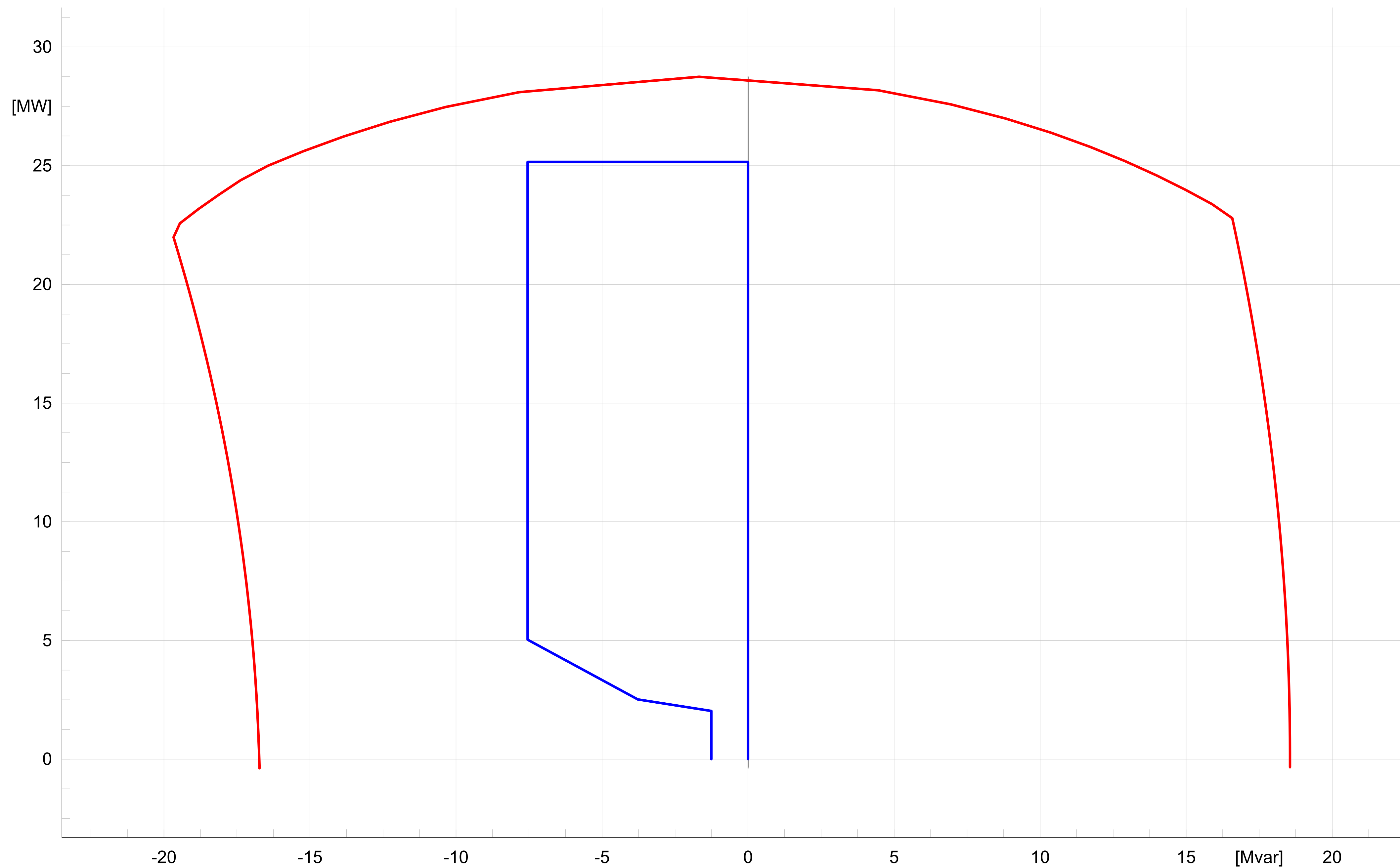


- Power Plant PQ Diagram (EN): Q = 0 | Active power at PoC
- Active power reference value in MW, ESPAÑA @ v equal 0.95 p.u.
- Power Plant PQ Diagram (EN): Reactive power at PoC | Active power at PoC



3.4 Escenario Base – Inversores SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA – Tensión en el Punto de Interconexión 1.05 p.u. (47.25 kV)

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- Tensión en el Punto de Interconexión: 1.05 p.u. (47.25 kV)
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C
- Máximos requerimientos de Potencia Reactiva: $Q/P_{max} = +0/-0.3$ (+0 /- 7.548 MVar)
- El tap de los transformadores de Media Tensión (45/0,8/0,8kV) se encuentra en la posición: nominal.

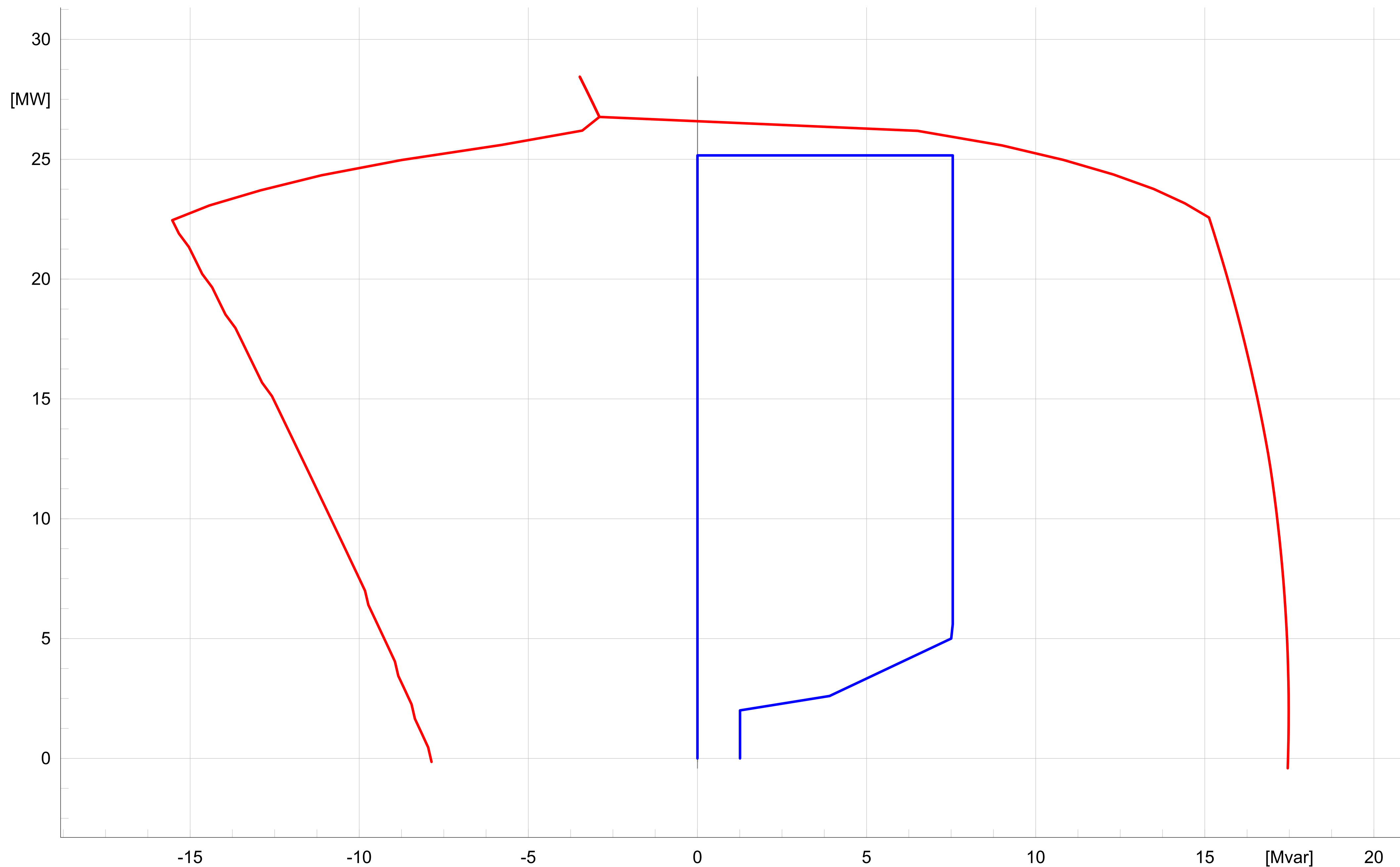


- Power Plant PQ Diagram (EN): Q = 0 | Active power at PoC
- Active power reference value in MW, ESPAÑA @ v equal 1.05 p.u.
- Power Plant PQ Diagram (EN): Reactive power at PoC | Active power at PoC



3.5 Escenario Base – Inversores SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA – Tensión en el Punto de Interconexión 0.9 p.u. (40.5 kV)

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- Tensión en el Punto de Interconexión: 0.9 p.u. (40.5 kV)
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C
- Máximos requerimientos de Potencia Reactiva: $Q/P_{max} = +0.3 \text{ /- } 0$ (+7.548 /- 0 MVar)
- El tap de los transformadores de Media Tensión (45/0,8/0,8kV) se encuentra en la posición: nominal.



- Power Plant PQ Diagram (EN): $Q = 0$ | Active power at PoC
- Active power reference value in MW, ESPAÑA @ v equal 0.95 p.u.
- Power Plant PQ Diagram (EN): Reactive power at PoC | Active power at PoC



PSFV PEÑA RUBIA - 25.16 MWac -
SUNGROW 350HX (90 Ud./329.6 kVA/Ud.) - 29.664 MVA@37°C

$V_{bc} = 0.9$ p.u. / $P = 25.16$ MW

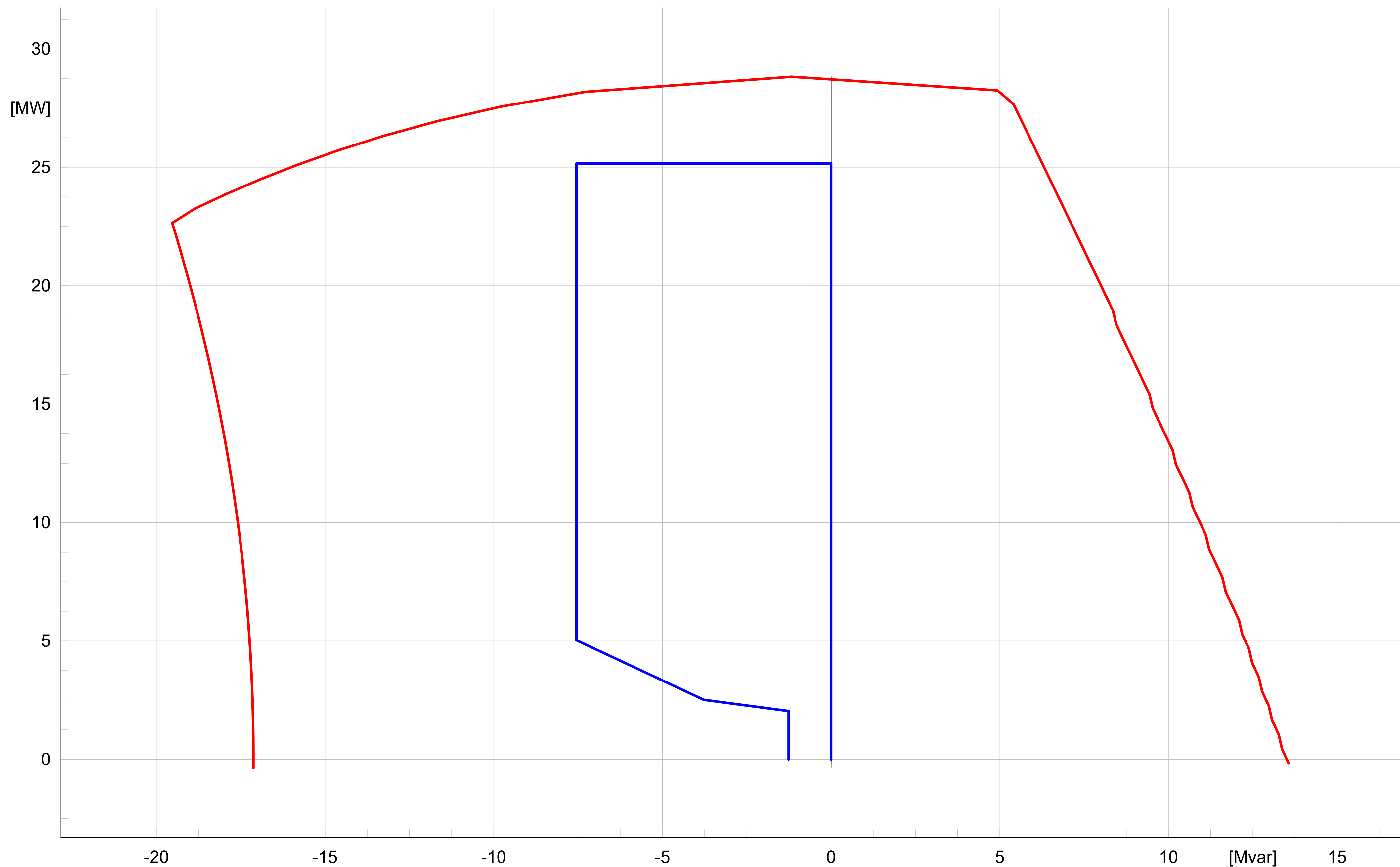
P-Q Diagram

Date: 16/09/2022

Annex:

3.6 Escenario Base – Inversores SUNGROW 350HX / 329.6 kVA/Ud / 90 Ud / 29.664 MVA – Tensión en el Punto de Interconexión 1.1 p.u. (49.5 kV)

- Punto de Interconexión en 45 kV situado en una nueva posición de línea en la Subestación Eléctrica San Fernando propiedad de UDF, aproximadamente a 10 km del Centro de Seccionamiento instalado en la propia planta fotovoltaica.
- Temperatura de diseño: 37°C
- Tensión en el Punto de Interconexión: 1.1 p.u. (49.5 kV)
- 90 inversores SUNGROW SG350HX / 329.6 kVA@37°C de potencia nominal cada uno. Potencia total instalada 29,664 MVA@37°C.
- Capacidad Máxima de Potencia Activa (Pmax): 25.16MWac @ Punto de Interconexión
- Significatividad de la Planta Fotovoltaica acorde al Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, y a la Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631: Tipo C
- Máximos requerimientos de Potencia Reactiva: $Q/P_{max} = +0/-0.3$ (+0 /- 7.548 MVar)
- El tap de los transformadores de Media Tensión (45/0,8/0,8kV) se encuentra en la posición: nominal.



- Power Plant PQ Diagram (EN): Q = 0 | Active power at PoC
- Active power reference value in MW, ESPAÑA @ v equal 1.05 p.u.
- Power Plant PQ Diagram (EN): Reactive power at PoC | Active power at PoC



PLIEGO DE CONDICIONES

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	7
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	7
3	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	10
3.1	UBICACIÓN	10
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESOS AL TERRENO	11
4	OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES.....	12
5	CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN	12
6	CONDICIONES GENERALES	13
6.1	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	13
6.2	SEGURIDAD PÚBLICA.....	13
6.3	DIRECCIÓN FACULTATIVA	14
6.4	PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	14
6.5	LA PROPIEDAD	14
6.6	DATOS DE LA OBRA.....	14
6.7	SUBCONTRATACIÓN DE LA OBRA	15
7	OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO	15
8	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	15
8.1	CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	16
8.2	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	16
8.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	16
8.4	TUBOS CONDUCTORES Y CANALES PROTECTORAS.....	17
8.4.1	Tubos en canalizaciones fijas en superficie	17
8.4.2	Características de las Canales Protectoras	18
8.4.3	Tubos en Canalizaciones Empotradas	19
8.4.4	Tubos en Canalizaciones Enterradas	20
8.5	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	21
8.6	APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.....	21

8.7	APARATOS DE PROTECCIÓN.....	22
8.8	AGUA	22
8.9	ÁRIDOS.....	23
8.10	CONGLOMERADOS HIDRÁULICOS	24
8.11	LADRILLOS Y PIEZAS CERÁMICAS	24
8.12	YESO	25
8.13	AIRE INCLUIDO.....	25
8.14	FIBROCEMENTO	26
8.15	HIERROS Y ACEROS.....	26
8.16	MADERAS	26
8.17	CRISTALERÍA	27
8.18	COLORES, ACEITES Y BARNICES.....	27
8.19	MUESTRAS DE MATERIALES	27
8.20	APARATOS.....	28
8.21	MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO DE CONDICIONES.....	28
8.22	CASO DE QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO	28
8.23	CARACTERÍSTICAS DEL ACERO PARA ARMADURAS.....	28
8.24	CARACTERÍSTICAS DE LA CHAPA DE ACERO.....	28
8.25	PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.....	29
8.26	MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.....	29
9	CONDICIONES PARTICULARES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	29
9.1	GENERALIDADES	29
9.2	GENERADOR FOTOVOLTAICO	30
9.3	ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS.....	32
9.4	INVERSORES	33
9.5	CABLEADO	35
9.6	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	38
9.7	CONEXIÓN A RED Y MEDIDAS	38

9.8	PROTECCIONES	38
9.9	PUESTA A TIERRA	40
9.10	PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	41
9.11	PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIONES.....	42
9.12	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	42
9.13	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	42
10	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	43
10.1	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	43
10.2	CANALIZACIONES. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	43
10.3	INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS.....	45
10.3.1	Prescripciones generales.....	45
10.3.2	Montaje fijo en superficie.....	47
10.3.3	Montaje fijo empotrado	48
10.3.4	Montaje al aire	49
10.4	INSTALACIONES Y COLOCACIÓN DE CANALES PROTECTORAS.....	49
10.5	TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS	50
10.5.1	Directamente enterrados	50
10.5.2	En canalizaciones entubadas.....	50
10.6	REPLANTEO	51
10.7	EXPLANACIONES Y PRÉSTAMOS	51
10.8	DESMONTES.....	53
10.9	TERRAPLENES.....	53
10.10	EXCAVACIONES EN ROCA	53
10.11	TALUDES	54
10.12	EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS	54
10.13	MACIZADO DE ZANJAS	55
10.14	HORMIGONADO DE CIMIENTOS Y PAVIMENTOS	55
10.15	MORTERO HIDRÁULICO.....	56
10.16	PREPARACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES	57

10.17	RESISTENCIA Y DOCILIDAD DEL HORMIGÓN.....	57
10.18	ENCOFRADO Y CIMBRAS.....	58
10.19	FÁBRICA DE LADRILLOS Y RASILLAS.....	58
10.20	ENFOSCADO Y ENLUCIDO	59
10.21	BLANQUEO DE CAL.....	59
10.22	ARMADURAS Y ENTRAMADOS DE CUBIERTA.....	60
11	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	60
12	MEDICIONES Y VALORACIONES.....	61
12.1	DEFINICIÓN DEL M ³ DE DESMONTE	61
12.2	MODO DE ABONAR LAS EXCAVACIONES	61
12.3	MODO DE ABONAR LAS OBRAS DE FÁBRICA	62
12.4	MODO DE ABONAR LA ALBAÑILERÍA	62
12.5	MODO DE ABONAR LAS OBRAS METÁLICAS.....	62
12.6	MODO DE ABONAR LAS TUBERÍAS	63
12.7	MODO DE ABONAR LA MAQUINARIA Y LÍNEAS	63
12.8	MODO DE ABONAR LAS OBRAS INCOMPLETAS	63
12.9	PARTIDAS ALZADAS DEL PRESUPUESTO	63
12.10	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	64
12.11	PRUEBAS Y ENSAYOS	64
13	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED	64
13.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO	64
13.2	PROTECCIONES	65
13.3	COMENTARIOS GENERALES.....	65
13.3.1	Puesta a tierra	65
13.3.2	Otras medidas	66
14	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	66
15	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	67

16	LIBRO DE ÓRDENES	67
17	OTRAS DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL	67
17.1	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ORDEN DE LAS MISMAS	67
17.2	PLAZO DE EJECUCIÓN	67
17.3	LIQUIDACIÓN	68
17.4	PLAZO DE GARANTÍA	68
17.5	RECLAMACIONES	68
17.6	INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	68
17.7	OTRAS OBLIGACIONES	68
17.8	LEGISLACIÓN SOCIAL	69
17.9	MODIFICACIONES EN LA OBRA	69

1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del proyecto de referencia que regirá las obras para la realización del mismo, y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de Instalación Eléctrica Fotovoltaica conectada a red, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

El presente documento define el Pliego de Condiciones de la instalación de una planta solar fotovoltaica ubicada en el término municipal de Mejorada del Campo, Madrid, de 25,16 MWca de potencia nominal, conectada a la red.

Con la instalación del generador solar, se pretenden alcanzar dos objetivos bien definidos:

- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alternativa de producción de energía.
- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación fotovoltaica conectada a red y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

- Legislación de aplicación
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Real Decreto 2366/1994 de 9 de Diciembre sobre producción de energía eléctrica para las instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27-12-2000).
- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 1433/2002 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, por la que se habilita a los Ayuntamientos para establecer bonificaciones en el Impuesto sobre Construcciones,
- Instalaciones y Obras, a favor de las construcciones, instalaciones u obras que contribuyan o se refieran al uso de la energía solar, a los planes de fomento de la inversión privada en infraestructuras, a las viviendas de protección oficial y a las condiciones de acceso y habitabilidad de los discapacitados.
- Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica. Capítulo II – Artículo 13 sobre “Fomento de las Energías Renovables” y Artículo 14 “Fomento del aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía proveniente del sol para autoconsumo”.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Normas de la Compañía Suministradora / Distribuidora de energía eléctrica.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Colección de Norma UNE del REBT y Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

3 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El proyecto está comprendido por dos elementos principales: la planta solar fotovoltaica y la infraestructura de evacuación, comprendida por el centro de seccionamiento y la línea de evacuación.

3.1 Ubicación

La planta solar fotovoltaica se localiza en el municipio de Mejorada del Campo, Madrid, España.

La ubicación exacta de la planta, así como su área, se indica a continuación:

Características de la localización de la planta fotovoltaica	
Ciudad / Localidad	Mejorada del Campo
Provincia	Madrid
Región	Madrid
País	España

Huso	30T
X:	461.655 m E
Y:	4.473.044 m N (Coordenadas ETRS89)
Altitud:	664 m sobre el nivel del mar.

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación de la planta FV:



Ilustración 1 Situación de la planta fotovoltaica. (Fuente: Google Earth).

3.2 Descripción de los accesos al terreno

La planta se ubica al este de la población de Mejorada del Campo.

El acceso a las zonas de implantación será a través de la carretera M-203 en Mejorada del Campo, salida en Calle del Dr. Gonzalo Sierra/Camino de Alcalá en dirección Este hacia Calle de Bucarest.

En Calle de Bucarest giro a la izquierda hacia Camino de Torres de la Alameda en dirección Este hacia Calle de las Adelfas donde se encontrarán los accesos principales a la planta fotovoltaica (por el norte de la planta).

4 OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación, con carácter general, de las consideraciones facultativas y económicas que han de regir en la ejecución de las obras correspondientes al Proyecto de una planta solar fotovoltaica.

Este Pliego será complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse para el concurso y también en el contrato o escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa en el contrato o escritura antes citados.

También serán de aplicación todas aquellas Normas Oficiales sobre la materia, aunque no sean de obligado cumplimiento.

5 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

En caso de contradicción prevalecerá lo prescrito en el primero.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Condiciones, o que, por uso y costumbre, deban ser realizados.

No sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y complemente especificado en los citados documentos.

6 CONDICIONES GENERALES

6.1 Seguridad en el Trabajo

El contratista está obligado a cumplir las condiciones exigidas en la Ordenanza General de Seguridad e higiene en el trabajo y cuantas fueran de aplicación en esta materia.

Así mismo velará por la conservación y mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir el riesgo de accidentes, como cascos, gafas, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir al contratista el cese en la obra de cualquier empleado que por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes, que pongan en peligro la integridad física del mismo o de otros trabajadores de la obra.

6.2 Seguridad Pública

El contratista deberá tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas, de los peligros procedentes de los trabajos, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros, frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil etc., el que uno y otros pudieran incurrir, para el contratista para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

Así mismo será responsable el contratista de los accidentes que por inexperiencia pudiera ocasionar, ateniéndose en todo a las disposiciones legales vigentes sobre el caso.

Durante la obra y hasta su recepción el contratista garantizará a su costa los trabajos e instalaciones efectuadas, contra deterioros y averías que pudieran ocasionarse por personas ajenas a estas obras, o de las mismas obras.

Si el contratista ocasionase algún desperfecto en alguna obra, tendrá la obligación de restaurarla y dejarla en el mismo estado, evitando así mismos desprendimientos de materiales y tierras.

6.3 Dirección Facultativa

Con la intervención del Ingeniero Director de la obra, queda garantizada la asidua inspección de los materiales, con sus proporciones y mezclas, la ejecución de las fábricas y estructura y de los medios y construcciones auxiliares, el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo.

6.4 Pliego de Condiciones Facultativas

En lo referente a obligaciones y derechos generales del Contratista, prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares, recepciones de los edificios y obras anejas, facultades del Ingeniero Director, regirá para la presente obra la parte de Condiciones Generales de Índole Facultativa del Pliego General Varias de la Edificación.

6.5 La Propiedad

La propiedad ejercerá sus atribuciones mediante el correspondiente nombramiento de la Dirección Facultativa.

La propiedad nombrará a la Dirección Facultativa. Dicha Dirección Facultativa será la responsable del control y vigilancia de la obra. La Dirección Facultativa podrá contar con colaboradores que asuman sus oportunas responsabilidades. En ambos casos la Constructora tendrá conocimiento de las personas encargadas, antes de la comprobación de replanteo.

6.6 Datos de la Obra

Se entregará al contratista una copia de los Planos y Pliegos de Condiciones del Proyecto. El contratista podrá sacar a su costa cuantas copias necesite de la Memoria, Planos, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como segundas copias.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales devolverá al Director de Obras, después de su utilización.

6.7 Subcontratación de la Obra

El Contratista adjudicatario, salvo que el contrato disponga lo contrario, podrá concertar con terceros la ejecución de determinadas unidades de obra.

Esta subcontrata estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra a subcontratar no excedan del 50% del Presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de las obligaciones respecto al contratante.

7 OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

Las obras que comprende el Proyecto son todas y cada una de las descritas en los diferentes documentos del mismo.

8 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales tendrán las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en los artículos que siguen, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, quien dentro del criterio de justicia se reserva el derecho de ordenar sean retirados, demolidos o reemplazados, dentro de cualquiera de las etapas de la obra, los productos que, a su parecer, perjudiquen en cualquier grado el aspecto seguridad o bondad de la obra.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a las edificaciones e instalaciones de los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

8.1 Conductores Eléctricos

Los conductores eléctricos a utilizar serán de cobre electrolítico, con tensiones nominales de aislamiento de 0,6/1 kV. (XLPE) para baja tensión, de aislamiento 1.500 Vcc para corriente continua y de 18/30 (36) kV para media tensión, debiendo de estar homologados de acuerdo con las normas UNE especificadas en la instrucción ITC-BT 02 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y de acuerdo con 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.

Las secciones a utilizar en cada una de las líneas, así como su aislamiento, han quedado perfectamente detallados en los documentos anteriores.

8.2 Conductores de Protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose por el interior de la misma canalización que éstos.

La sección mínima de los conductores de protección será la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT 19, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, la cual se detalla a continuación:

Secciones e los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

8.3 Identificación de los Conductores

Todos los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores de neutro y de protección. Esta identificación se

realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Los colores a utilizar serán los siguientes:

>> Conductores de fase.....MARRÓN – NEGRO – GRIS

>> Conductor de neutro.....AZUL CLARO

>> Conductor de protección.....AMARILLO Y VERDE LISTADOS

Se tendrán en cuenta en la instalación además los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

- Todos los conductores serán de cobre o aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al 1 % en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).
- La red de distribución DC estará formada por el conjunto de conductores – agrupación de ternos, conductores de cobre aislados tipo RV (XLPE)-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V, sección según cálculos adjuntos, elementos de sujeción, etc., o por conductores de cobre aislados tipo Titanexx 11H07RN. La red de distribución AC desde el inversor hasta los contadores (formada por los ternos conductores de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000V.

8.4 Tubos Conductores y Canales Protectoras

El tendido de los conductores se efectuará en general por el interior de tubos aislantes rígidos o flexibles y de canales protectoras estancas de PVC en canalizaciones fijas de superficie o directamente enterrados. En las instalaciones empotradas el tendido de los conductores se efectuará por el interior de tubos curvables o flexibles.

8.4.1 Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla siguiente:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte

Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 grados C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 grados C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido / curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D> 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2 -2, para tubos curvables.

8.4.2 Características de las Canales Protectoras

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias, las características mínimas de las canales serán las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.085.

8.4.3 Tubos en Canalizaciones Empotradas

En las canalizaciones empotradas en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla siguiente:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 grados C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 grados C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 grados
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

En las canalizaciones empotradas embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla siguiente:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 grados C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 grados C (1)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protección contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protección contra el agua en forma de lluvia

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de las características indiadas en las dos tablas anteriores se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2 -1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086 -2 -2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086 -2 -3, para tubos flexibles.

8.4.4 Tubos en Canalizaciones Enterradas

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2- 4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protección contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086.

8.5 Cajas de Empalme y Derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o metálicas y no propagadoras de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión.

Se deberán de mantener las condiciones de estanqueidad requeridas a las entradas de cajas, mecanismos y aparatos.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que deberá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

8.6 Aparatos de Mando y Maniobra

Todos los aparatos de mando y maniobra a utilizar, tales como interruptores, conmutadores, etc., tendrán como función la de cortar la corriente del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Todos los aparatos de mando y maniobra tendrán unas intensidades nominales adecuadas, según la carga máxima del circuito en que se encuentren instalados.

8.7 Aparatos de Protección

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 – 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102 en interiores e IP 65 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 en exteriores.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT 24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

8.8 Agua

El agua de amasado y curado no contendrá sustancias perjudiciales en cantidad suficiente para alterar el fraguado, ni disminuir con el tiempo las condiciones útiles exigidas al hormigón.

Son admisibles, sin necesidades de ensayos previos, todas las aguas que por sus caracteres físicos y químicos sean potables.

Las aguas no potables se analizarán, rechazando todas aquellas que no cumplan las condiciones del párrafo primero de este artículo y, en particular, las que rebasen los límites siguientes, salvo que se haga un estudio especial de la resistencia del cemento empleado bajo la acción de las mismas.

- pH inferior a 5
- Total sustancias disueltas superior a 15 gr./l. (15000ppm)

- Sulfatos expresados en SO-2 superior a 1 gr./l. (1000 PPM)
- Ión cloro superior a 6 gr./l. (6000 ppm)
- Hidratos de carbono en cualquier cantidad
- Sustancias orgánicas solubles en éter. superior a 15 gr./l. (15000 ppm)

8.9 Áridos

Como áridos para la fabricación de morteros y hormigones, pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas y otros productos que, por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños, reúnan las condiciones siguientes:

- El material de que procede el árido ha de tener, en igual o superior grado, las cualidades que exigen para el hormigón con él fabricado.
- Si se necesita comprobar estas cualidades y no es posible hacerlo directamente, se hará la comprobación fabricando probetas de hormigón con el árido de que se trata.
- En el caso de que para aumentar la capacidad materiales extraños a las arenas, las materias que se agreguen para la formación de los morteros y 4 hormigones deben de estar exentas de productos químicos que alteren el fraguado y resistencia intrínseca de la parte de cemento. Así mismo, deben ser inertes desde el punto de vista de ataque a las armaduras.
- El árido no será descomponible por los agentes y condiciones exteriores a los que haya de estar sometido la obra.
- Estarán exentos de sustancias perjudiciales, de forma que mezclado con un volumen aparente de agua igual al suyo, durante 24 horas, presente el agua menos de 0,03 gramos de anhídrido sulfúrico (SO) y menos de 0,1 gramos de cloruro de 100 c.c.
- No contendrá materia orgánica en cantidad superior al límite que establece el artículo 4º del anejo de ensayos.
- No contendrá más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes de peor calidad que la exigida al árido.

- Deben considerarse como nocivas, y, por tanto, se prescriben, las siguientes sustancias:
 - Limo, arcilla y materia análoga. Cuando están finamente divididas no son, en general, peligrosas a este efecto, y procede aceptarlas en la arena y en la grava cuando la proporción no exceda del 3% del peso total del árido.
 - Los carbones, sobre todo los lignitos.
 - Las escorias de altos hornos y las demás sustancias que proceden de estos hornos.
 - Productos que contengan combinaciones de azufre análogas a los residuos de combustión de calderas.
- Las materias de adición, caso de emplearlas, serán resistentes a las acciones atmosféricas.
- Se prescriben los áridos muy alargados o en lascas.
- El tamaño máximo del árido no será superior al cuarto del ancho o espesor mínimo de la obra o elemento en que se va a emplear, y no contendrá más de un 10% de elementos más gruesos que la separación entre barras.

8.10 Conglomerados Hidráulicos

Los cementos que hayan de emplearse en las obras cumplirán las condiciones que figuran en el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-74), aprobado por Decreto 1.964/75 de 3 de Mayo.

8.11 Ladrillos y Piezas Cerámicas

No deberán contener cal, piedras ni otras impurezas; estarán bien cocidos, serán duros, homogéneos, sus aristas no presentarán deformaciones y al romperse deberán presentar una contextura uniforme y de grano fino. No habrá de secarse rápidamente, exfoliarse, presentar fluorescencia bajo la acción de los agentes atmosféricos no ser dañado por el fuego.

Deberán dar sonido metálico al golpearlos y absorber una cantidad de agua menor que el 16% de su peso.

Los ladrillos que se emplean en paramentos serán del tipo prensado con las caras perfectamente planas y paralelas, no admitiéndose tolerancias en el paralelismo que den diferencias de espesores a 2 milímetros ni de una pieza a otra diferencias mayores a 4 milímetros en las dimensiones homólogas.

El color de los ladrillos de paramento será lo más homogéneo posible, desechándose aquellos que tengan manchas oscuras, grietas, desconchaduras y otros defectos.

8.12 Yeso

Debe ser untuoso y suave al tacto, exento de materias extrañas y estar bien cocido. Comprimido fuertemente un puñado de yeso, deben marcarse sensiblemente las huellas de los dedos.

El fraguado debe empezar antes de 6 minutos. Una pastilla formada por $\frac{1}{4}$ de litro de yeso y la mitad aproximadamente de su peso de agua no debe romperse sin exigir algún esfuerzo a los 6 u 8 minutos de fraguado.

Al amasar debe absorber aproximadamente un volumen de agua al suyo, dando una pasta untuosa y no deleznable.

La resistencia a la compresión del yeso amasado con agua, debe ser a los 7 días de confeccionada la pasta de 0,50 Kg./cm². y a la tracción de 5 Kg./cm².

8.13 Aire Incluido

En los hormigones se empleará un agente aireante de reconocida garantía, que deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de la obra previamente a su empleo, debiendo la contrata presentar características del mismo para su comprobación por la Dirección, se añadirá a la masa disuelto en una parte del agua del amasado y se agitará debidamente para asegurar su homogeneidad.

La cuantía será suficiente para conseguir el % de aire que se fija en cada caso por el Ingeniero Director, con tolerancia de más de 1%, y que no sea mayor de 5 más 1%.

El peso del m³ de hormigón curado no será nunca inferior a 2.300 Kg./m³.

8.14 Fibrocemento

Será de textura fina y homogénea, sin exfoliaciones y con fibras de amianto solamente.

Será inatacable por soluciones ácidas al 2%; absorción menor del 12% de su peso de agua.

No se admitirán placas con fisuras.

8.15 Hierros y Aceros

Los aceros laminados, piezas especiales y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estarán bien calibrados cualquiera que sea su perfil y los extremos cuadrados y sin rebabas.

El palastro podrá ser trabajado a lima o al buril, perforado, encorvado, embutido y recalentado, según las prácticas seguidas ordinariamente en los talleres, sin hundirse ni agrietarse.

Los ensayos a tracción deberán arrojar cargas de rotura de 42 Kp./mm². minim., y de 53 kp/mm² máximo.

El alargamiento mínimo en el momento de la rotura será de un 23%, operando en probetas longitudinales de espesor comprendido entre 40 y 63 mm.

8.16 Maderas

Cualquiera que sea su procedencia, la madera que se emplee, tanto en construcciones definitivas, como en provisionales o auxiliares exigidas por la construcción de aquellas, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc., deberá reunir las condiciones siguientes:

- En el momento de su empleo, estará seca, y en general contendrá poca altura, especialmente la que se dedique a la ejecución de las obras definitivas.
- Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras y sin indicio de enfermedad que ocasione la descomposición del sistema leñoso.
- No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

8.17Cristalería

Los cristales han de ser de espesor uniforme en general, superficies planas, transparentes y han de estar exentos de rayas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto. Deberá cortarse con limpieza para su colocación, deberán pintarse con pintura blanca opaca que evite la transparencia oscura del mortero a través del vidrio.

8.18Colores, Aceites y Barnices

Todas las sustancias de uso general en pintura, deberán ser de buena calidad.

- Los colores reunirán las condiciones siguientes:
- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies a que se apliquen.
- Facultad de incorporarse al aceite, cola, etc.
- Insolubilidad en el agua.
- Ser inalterables por la acción de los aceites y de otros colores.

Los barnices tendrán a su vez, las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y brillo perfectos.

Los colores estarán bien sólidos y serán bien mezclados con el aceite purificado y sin posos.

El barniz que se emplee será de primera calidad y transparente.

8.19Muestras de Materiales

De cada clase de material presentará oportunamente el contratista muestras al Ingeniero Director para su aprobación, las cuales se conservarán para comprobar en su día los materiales que se empleen. Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas por el vigente Pliego, se realizarán por el Ingeniero Director.

Todos los gastos que estas pruebas ocasionen serán de cuenta del contratista y se hallarán comprendidos en los precios del presupuesto.

8.20 Aparatos

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sean necesarios emplear para la ejecución de las obras, reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

8.21 Materiales no consignados en este Pliego de Condiciones

Los demás materiales que sin especificarse en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Ingeniero Director, que podrá rechazarlos si no reúnen a su juicio las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo.

El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género por las condiciones que se exijan para estos materiales.

8.22 Caso de que los Materiales no sean de Recibo

Podrá desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas, a cada uno de ellos en particular, en este Pliego.

El Contratista se atenderá, en todo, a lo que por escrito le ordene el Director de la obra, para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego y del artículo 24 de Condiciones Generales de Obras Públicas.

8.23 Características del Acero para Armaduras

El acero en redondo para fabricación de armaduras será de nuevo, de acción uniforme (redondo o rectangular), de superficies lisas o rugosas y cumplirá las condiciones exigidas para este material por la vigente EHE-08.

8.24 Características de la Chapa de Acero

La chapa de acero empleada en la fabricación de la camisa y para cualquier clase de tubos será de acero dulce, nueva, de sección uniforme. No deberá tener carga inferior a 42 Kp./mm², y deberá poderse doblar en frío, formando un ángulo de 180º, sobre un espesor igual de la chapa.

8.25 Pruebas y Ensayos de Materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

8.26 Materiales no consignados en Proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

9 CONDICIONES PARTICULARES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

9.1 Generalidades

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua (CC) y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna (CA). Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red, básicamente son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico
- Sistema de Acondicionamiento de potencia o inversor
- Sistema de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

El sistema de acondicionamiento de potencia es el encargado de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna, el cual cumplirá con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque

alteraciones en la red ni disminuya su seguridad, estando dotado de las correspondientes funciones de protección.

- Se ha de asegurar, como principio general, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico Clase I en la instalación. Sin embargo, en toda la parte de corriente continua se ha de asegurar un aislamiento Clase II, tanto en módulos, como en inversores, conexiones y cableado.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no deberá provocar en la red averías, disminución de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de esta instalación 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. El grado de protección para equipos situados en intemperie (módulos y cajas de conexiones) será IP65.
- 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.

9.2 Generador Fotovoltaico

Genéricamente la instalación contará con un Generador Fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos (FV) para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

Estos módulos a su vez están conformados por células fotovoltaicas de silicio interconectadas entre sí y debidamente protegidas de los agentes externos.

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m^2) y la temperatura cuyas condiciones estándar de medición (CEM) son las siguientes:

- Irradiancia solar: 1000 W/m^2
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25°C

Asimismo, se define TONC como 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/m^2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20°C y la velocidad del viento, de 1 m/s .

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como “Potencia pico” siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en CEM.

- Los módulos fotovoltaicos seleccionados cumplirán las especificaciones señaladas por la propiedad.
- 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.
- Todos los módulos solares fotovoltaicos deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio de reconocido prestigio.
- Todos los módulos solares fotovoltaicos deben estar certificados como “Equipo eléctrico Clase II” (s/IEC 60364) por algún laboratorio de reconocido prestigio.
- El módulo solar llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación visual.

- Los módulos solares deberán incluir los diodos de derivación (diodos de “by-pass”) para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreado parcial de los mismos.
- El grado de protección de los módulos será IP65.
- Los marcos laterales serán de aluminio.
- Para que un módulo resulte aceptable, su tensión en circuito abierto y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del 3% de los correspondientes valores 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.
- Las estructuras de los generadores se conectarán a tierra.
- La toma de tierra de las masas de los generadores será independiente de la del neutro de la compañía eléctrica.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de los generadores, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) que aseguren la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

9.3 Estructura Soporte de los Módulos

- La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos ya instalados, las sobrecargas de viento y nieve contempladas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción de los módulos a la estructura serán suficientes en número, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante.

- Aquellas partes de la estructura que se fabriquen en acero serán protegidas 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 zincado de la estructura.
- El galvanizado en caliente cumplirá la norma DIN EN ISO 1461, con un espesor mínimo de 70 micras.
- Aquellas partes de acero galvanizado o zincado en las que se realicen trabajos de obra que destruyan la capa de protección (e.g. taladrado o soldadura) serán rematadas en obra con tratamientos de protección “in situ” que garanticen una protección frente a agentes ambientales similar a la realizada en taller.
- Aquellas partes de la estructura que se fabriquen en aluminio vendrán con anodizado de fábrica.
- Toda la tornillería a utilizar estará fabricada en acero inoxidable calidad AISI-316.
- En aquellos puntos de contacto entre piezas fabricadas en acero y piezas fabricadas en aluminio se asegurará la eliminación del par galvánico mediante elementos de material adecuado (e.g. plástico).

9.4 Inversores

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad.

- La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.
- Serán del tipo específicamente diseñado para “Conexión a la Red Eléctrica”, con un rango de potencia de entrada admisible amplio, de forma que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores a emplear serán las siguientes:
 - Principio de funcionamiento: fuente de corriente
 - Autoconmutados

- Seguimiento automático del punto de máxima potencia (MPP) del generador
- No funcionarán en isla o modo aislado
- Los inversores cumplirán con las Directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
 - 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.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- 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 5% superiores a las CEM (Condiciones Estándar de Medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
 - Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 95% y 98.5% respectivamente.
 - El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
 - El factor de potencia de salida del inversor deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal. En todo caso cumplirán con las condiciones de interconexión a red.
 - A partir de potencias mayores del 5% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar energía en la red.

- Los inversores tendrán un grado de protección mínimo IP20 en interiores e IP65 en exteriores.
- Los inversores estarán garantizados para operar en las siguientes condiciones ambientales: entre -25°C y 55°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.
- Los inversores dispondrán de los siguientes certificados, exigidos por la compañía eléctrica:
 - Desconexión en caso de modo de funcionamiento en isla.
 - Ajuste de las protecciones a lo establecido en el R.D. 1663/2000. Si estas protecciones son efectuadas por software, certificado de no accesibilidad del usuario de la instalación a los ajustes ni al software que controla dichas protecciones.
 - Cumplimiento de la normativa referente a huecos de tensión.
 - Cumplimiento de los requerimientos de red.

9.5 Cableado

Serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en el REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados.

El cobre y aluminio utilizados en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

- Los positivos y negativos de cada rama de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la Normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Las caídas de tensión máximas

admisibles serán: en la parte de CC un 1,5% y en la de CA un 1%, teniendo como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos, ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de CC será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie al aire, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- Todo el cableado deberá estar dimensionado para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador (ITC-BT-40).
- Para los conductores aislados fijados directamente (posados) sobre las paredes de las casetas de inversores, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
 - Serán fijados sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas o collares, de forma que no se dañen las cubiertas de los mismos.
 - Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
 - Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño. Este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
 - Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
 - Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan.
 - Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, y permitiendo su verificación en caso necesario.

- Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 1500 Vcc fase-tierra, provistos de aislamiento y cubierta.
- Cuando la altura de cualquier cable instalado de esta forma, respecto al nivel de la calle adyacente a la edificación sea inferior a 2,5 metros, el cable será canalizado bajo tubo de acero de diámetro adecuado según Normas.
- Para los conductores enterrados bajo tubo, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
 - Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086-2-4 y sus características mínimas serán las recogidas en ITC-BT-21 apdo. 1.2.4.
 - Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.
 - Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales dadas en la ITC-BT-21, apdo. 2.1.
 - Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no.
 - Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m.
 - A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.
 - El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una solera de arena compactada de 10 cm de espesor.
 - Por encima del tubo de canalización se dispondrá una protección mecánica (línea de ladrillos, losetas de hormigón, etc.) a una distancia de 10 cm de la cota superior del tubo.

- A una altura de 20 cm por encima de la línea de protección se dispondrá una cinta plástica de un color vivo, de señalización y aviso. Esta cinta quedará a unos 10 cm de la cota superior de la zanja.
- El material de relleno de la zanja será arena o tierra cribada.

9.6 Sistema de Monitorización

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

- Voltaje y corriente CC a la entrada de cada inversor.
- Voltaje de fase en la red, potencia total de salida de cada inversor.
- Potencia reactiva de cada inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con una célula o módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Temperatura en la cara posterior de los módulos.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias.

El sistema de monitorización será accesible a distancia mediante módem conectado a línea telefónica.

9.7 Conexión a Red y Medidas

- Toda la instalación cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente sobre condiciones técnicas de la conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

9.8 Protecciones

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 particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se

trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

- Toda la instalación cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.
- En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um) serán para cada fase.
- El interruptor general manual magnetotérmico, de corte omnipolar, tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación; como mínimo será de 6000 A.
- Los demás interruptores automáticos, así como el interruptor diferencial general, deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.
- La sensibilidad del interruptor diferencial general trifásico será de 30 mA.
- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las derivaciones a cada inversor serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.
- La protección contra contactos directos por alguno/s de los medios siguientes:
 - Protección por aislamiento de las partes activas
 - Protección por medio de barreras o envolventes
 - Protección por medio de obstáculos
 - Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento
 - Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

- La protección contra contactos indirectos se asegurará del modo siguiente:
 - Lado de CC: mediante la utilización de un nivel de aislamiento Clase II en equipos, cableado y conexiones, así como vigilante de aislamiento.
 - Lado de AC: mediante dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

9.9 Puesta a Tierra

- La instalación cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- El aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico se realizará mediante transformador de aislamiento incluido en cada inversor.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el R.E.B.T.
- Para la toma de tierra de la instalación se utilizarán picas verticales; su profundidad de enterramiento debe ser tal que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 m.
- Se utilizarán, preferentemente, picas de acero recubierto de cobre, de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud. El recubrimiento de cobre debe ser consistente y no un simple baño electrolítico, ya que los rozamientos derivados de clavar la pica bastarían para eliminar dicha capa de cobre.
- Si es necesario emplear picas en paralelo, la distancia mínima entre ellas será igual a la longitud enterrada, conectándose con soldadura aluminotérmica.
- Cada vez que se introduzca un tramo de pica se procederá a medir la resistencia de la toma de tierra mediante telurómetro, hasta que ésta disminuya por debajo del valor deseado. Un valor de 10 Ω para la resistencia de tierra es adecuado para garantizar la seguridad.

- Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, calefacción, etc.) no serán utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.
- La sección mínima de las líneas de enlace con tierra, de cobre, será de 35 mm².
- Durante la ejecución de las uniones entre los conductores de tierra y los electrodos de puesta a tierra debe extremarse el cuidado para que las uniones resulten eléctricamente correctas.
- Los borneros de puesta a tierra deben estar combinados con algún dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo debe poderse desmontar con un útil, ser mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación a donde acomete la red de B.T. a la que se conecta la instalación, y las tomas de tierra de ésta será la mayor posible, con un mínimo de 15 m si el terreno cuenta con una resistividad no elevada ($<100 \Omega \cdot m$).
- La instalación de puesta a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de Obra previo a dar de alta la instalación para su puesta en funcionamiento.
- La revisión de la instalación de puesta a tierra será anual y se realizará en la época de terreno más seco (verano), midiéndose la resistencia de puesta a tierra en cada uno de los borneros, reparándose con carácter urgente los defectos encontrados.

9.10 Protecciones Contra Contactos Directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.

- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

9.11 Protecciones Contra Sobrecargas, Cortocircuitos y Sobretensiones

- Sobrecargas, cortocircuitos: fusibles y magnetotérmicos.
- Sobretensiones red (por tormentas, etc.): varistores

Los varistores proporcionan una protección fiable y económica contra transitorios de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo, por relámpagos, conmutaciones o ruido eléctrico en líneas de potencia de CC o Corriente Alterna.

9.12 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

La instalación cumplirá con lo dispuesto en la normativa vigente sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

9.13 Recepción y Pruebas

- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- Las pruebas a realizar por el instalador serán como mínimo las que se enumeran a continuación. Hay que tener en cuenta que, previamente a su realización, se debe obtener consentimiento por escrito de la compañía eléctrica que autorice dicho funcionamiento en pruebas.
 - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
 - Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
 - Determinación de la potencia instalada.

- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega al usuario de un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

10 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

10.1 Condiciones Generales de Ejecución

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán cuidadosamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

10.2 Canalizaciones. Prescripciones Generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- Que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- Que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimiento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

10.3 Instalación y Colocación de Tubos

10.3.1 Prescripciones generales

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros

que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una “T” de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos:
 - Pantallas de protección calorífuga.
 - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 - Modificación del material aislante a emplear.

10.3.2 Montaje fijo en superficie

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los

cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

10.3.3 Montaje fijo empotrado

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

10.3.4 Montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que las características de la instalación establecidas en la tabla 6 de la ITC-BT 21 se conserven en todo el sistema especialmente en las conexiones.

10.4 Instalaciones y Colocación de Canales Protectoras

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460-5-52 y en las Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.
- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas.
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

10.5 Tendido de Cables Subterráneos

10.5.1 Directamente enterrados

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado canalizaciones entubadas. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismo de la presente instrucción así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.... En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalente. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

10.5.2 En canalizaciones entubadas

Serán conformes con las especificaciones del apartado Tubos en canalizaciones enterradas de la ITC-BT-21, anteriormente expuestas. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

10.6 Replanteo

Una vez ejecutadas las explanaciones, se procederá por el Ingeniero Director a la alineación de las edificaciones, señalando, por medio de estacas de madera, las alineaciones de los perímetros y tizón de las zanjas que deben abrirse para formar los cimientos.

Será de cuenta del Contratista facilitar todos los elementos necesarios al objeto, como estacas, cuerdas, etc. Bajo ningún concepto podrá alterarse ni modificarse la situación de los puntos de referencia.

10.7 Explanaciones y Préstamos

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

- El desmonte a cielo abierto consiste en rebajar el terreno hasta la cota de profundidad de la explanación.
- El terraplenado consiste en el relleno con tierras de huecos del terreno o en la elevación del nivel del mismo.
- Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier tipo de material no deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.

- La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

El Contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

10.8 Desmontes

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m.

En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior.

En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor de 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 150 cm. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

10.9 Terraplenes

La temperatura ambiente será superior a 2º C. Con temperaturas menores se suspenderán los trabajos.

Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

10.10 Excavaciones en Roca

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

10.11 Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.

10.12 Excavación en Zanjas y Pozos

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Ingeniero-Director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El Ingeniero-Director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

10.13 Macizado de Zanjas

Terminada la apertura de zanjas y reconocido el terreno por el Ingeniero Director de las obras, se tomarán las oportunas notas acerca de las longitudes, profundidades y tizones de las zanjas.

El hormigón en masa empleado en los cimientos se colocará en capas de 30 cm de espesor, dejándose los huecos necesarios para el paso de las conducciones.

10.14 Hormigonado de Cimientos y Pavimentos

A ser posible se utilizarán hormigones secos.

Los empalmes se harán picando y limpiando las superficies de unión, si son viejas, e intercalando mortero de enlucidos, si son recientes; se resguardarán de los agentes atmosféricos con sacos húmedos y se cepillarán y mojarán abundantemente.

Cada 20 m² se dispondrá de una junta de dilatación en todos aquellos elementos de tipo continuo, y en todos aquellos que así lo disponga el Ingeniero Director.

Si en algún momento se estuviese a temperaturas inferiores a cero grados, se suspenderá el hormigonado.

10.15 Mortero Hidráulico

Estará compuesto de arena y cemento de las mismas características que el usado para hormigones, con la proporción que fije el Ingeniero Director de acuerdo con las fábricas que una los huecos de roca que tenga que rellenar.

En las obras de fábrica de ladrillo se usará compuesto de cemento lento y arena, en proporción de 300 Kg./m³ de mortero.

En los revoques y enlucidos, se empleará el cemento y arena cuyas proporciones serán indicadas al contratista por la inspección facultativa, según sean los usos a que hayan de destinarse dichas mezclas y morteros.

La mezcla de arena y cemento se hará extendiendo, sobre una plancha de hierro o artesa de madera, una capa de arena cernida de unos 20 cm, sobre la que se repartirán las cantidades de cemento correspondientes a la dosificación que deba llevar, según la clase de obra a que se destine, mezclando siempre en seco estos elementos hasta obtener homogeneidad; después se verterá sobre ellos el agua precisa, continuando el batido hasta que la mezcla sea perfecta.

Las carretillas o medios de transporte del cemento y arena de cabida uniforme.

La fabricación se hará en la cantidad precisa para la buena marcha del trabajo y en forma que no se emplee ningún mortero transcurrido un plazo de media hora desde que empezó a masarse.

No se permitirá el uso de mortero rebajado.

10.16 Preparación de Morteros y Hormigones

La dosificación de áridos y cemento deberá hacerse, por peso, pudiendo determinarse el agua por volumen.

La duración del amasado será la necesaria para producir un hormigón completo y homogéneo; el tiempo será fijado de acuerdo con el tipo de hormigones y la cuba.

No se empleará el hormigón después de haber empezado el fraguado del cemento, fijándose en límite de consistencia de acuerdo con los ensayos que se efectúen.

En el transporte y puesta en obra del hormigón se evitará la disgregación de los elementos. Por la contrata se presentará una propuesta de colocación y transporte del hormigón, que deberá ser aprobada por el Director de las obras.

El hormigón será totalmente vibrado, debiendo la contrata proponer el tipo de vibraderos para su aprobación por la Dirección de obras.

El hormigón se extenderá de suerte que llene también todos los huecos y esté en contacto con paredes y armaduras conservando su homogeneidad, asegurando el desprendimiento de bolsas de aire y procurando que las superficies que hayan de ser vistas estén exentas de huecos y rugosidades. Las superficies de cada capa serán aproximadamente horizontales.

Cuando sea preciso de disponer de juntas de hormigonado, antes de reanudar el hormigonado se limpiarán las juntas de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, retirándose la capa superficial de mortero y dejando los áridos al descubierto.

Para ello se utilizará chorro de arena o cepillo de alambre, según el grado de endurecimiento alcanzando por el hormigón pudiendo utilizarse también un chorro de agua y aire.

Se prohíbe expresamente el empleo de productos corrosivos.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

10.17 Resistencia y Docilidad del Hormigón

La resistencia a compresión del hormigón se determinará mediante ensayos a rotura a compresión realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura,

de veinticinco días de edad, fabricadas y conservadas con arreglo al método de ensayo UNE 7240, rotas por compresión según el método de ensayo 7242.

Las cargas mínimas de rotura exigidas a los distintos tipos de hormigones a emplear serán:

- Hormigones en masa: 100 Kp/cm².
- Hormigón en masa o para armar: 150 Kp/cm².
- Hormigón para armar: 200 Kp/cm².

Las relaciones máximas de agua/cemento a emplear salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero Director, serán las siguientes:

- Para 100 Kg/cm². 0,65
- Para 150 Kg/cm². 0,65
- Para 200 Kg/cm². 0,65

Los asientos máximos de los hormigones, después de depositado el hormigón, pero antes de consolidado será el siguiente:

- En cimiento o alzados en masa : 60mm.

El aire incluido, después de depositado el hormigón, pero antes de vibrado, será el siguiente: del 5 al 6%.

10.18 Encofrado y Cimbras

Los encofrados serán metálicos o de madera. En este caso serán machihembrados o de rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón ni dejen escapar mortero por las juntas.

Los modelos de encofrados deberán ser presentados al Director de la obra, quien podrá rechazarlos si no los encontrase adecuados al fin perseguido.

Lo mismo ocurrirá con las cimbras, o pocas entibaciones que pueden necesitarse.

10.19 Fábrica de Ladrillos y Rasillas

El ladrillo podrá emplearse en muros, pilares, arcos, etc. El espesor de los muros que se fabriquen de ladrillo sin contar con el grueso de los enlucidos de paramentos, será un

múltiplo de la anchura de un ladrillo del modelo que debe emplearse, más un centímetro por cada medio ladrillo de espesor.

El grueso de la junta sumado con el doble de la anchura de un ladrillo debe dar una longitud igual a la de éste. Los tendeles deberán tener un espesor que no exceda de 6 mm.

En la construcción de muros de ladrillo antes de empezar la colocación de una hilada, se enrasará perfectamente la anterior, comprimiendo los ladrillos que sobresalgan de las superficies en que aquella deberá asentar. Para la colocación después de haber humedecido la superficie de asiento, se verterá sobre ésta una capa de mortero fino de 1 a 2 cm de espesor, cuidando que no llegue al paramento; sobre el mortero se colocará a mano el ladrillo, previamente humedecido y se comprimirá, evitando golpes para que se ajuste, con el paramento, o con el contiguo de la misma hilada, si ya hubiera colocado otro. El tendel quedará reducido a un espesor que no exceda de 6 mm.

El aparejo que debe emplearse en cada una de las partes de la construcción será el que al juicio del Ingeniero Director de la obra se ajuste a los principios de la buena construcción y garantice la más perfecta trabazón y necesaria resistencia.

10.20 Enfoscado y Enlucido

La táctica de enfoscados y enlucidos con mortero hidráulico será igual a la del mortero ordinario, pero, como estos morteros se amasan en pequeñas cantidades, debe tenerse especial cuidado en los empalmes, que se cortarán en bisel, dejando áspero el corte de la terminación, en una faja de 10 cm de mortero tendido sobre el muro, para que las pegaduras con la porción siguiente sean tan perfectas que no se conozcan.

Las operaciones de alisado y lavado deberán hacerse antes de que haya fraguado el mortero.

10.21 Blanqueo de Cal

El encalado o blanqueo de cal se hará a dos manos; para dar la primera de estas se habrá limpiado perfectamente la superficie a que se aplique raspándola y frotándola si se considera necesario.

10.22 Armaduras y Entramados de Cubierta

Los cuchillos o cerchas se constituirán con arreglo a los dibujos y dimensiones marcadas en el Proyecto cuidando, como se ha dicho en general, de que su conjunto sea de un trabajo esmeradísimo en cuanto a enlaces y roblonaduras, no tolerándose, en modo alguno, las faltas o deficiencias por pequeñas que sean.

Al colocar en obra toda armadura de hierro no se adosará completamente el tope de los muros ni obra alguna para que quede completamente espacio para la dilatación.

Todas las armaduras y entramados metálicos se pintarán antes de su colocación con dos capas de minio de plomo que cubra bien todas las partes metálicas.

En cualquier clase de construcciones metálicas, trabajos o detalles de construcción que no consten con la necesaria claridad en los Proyectos de las obras, se ejecutarán con estricta sujeción a las instrucciones, dibujos, plantillas o reglas que dicte o facilite el Ingeniero Director de la obra.

11 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez realizadas las instalaciones y previamente a la realización del certificado de dirección y terminación de la instalación, deberán de realizarse por parte de la empresa instaladora las siguientes comprobaciones:

- Cuadros de distribución: Situación y altura; Conexión de los elementos de protección; Identificación de los conductores por medio de los colores asignados; Identificación de circuitos controlados por cada aparato de mando y protección.
- Instalación interior: Comprobación del diámetro de los tubos; distancia entre grapas de sujeción; Estanquidad en su caso; Sección de los conductores, según proyecto. Identificación de los conductores en la instalación.
- Cajas de derivación: Conexiones interiores correctas.
- Materiales varios (interruptores, tomas de corriente, etc.): Correcta conexión de los polos y funcionamiento.
- Instalación de puesta a tierra: Medición de la resistencia y comprobación de la instalación.

- Interruptores diferenciales: Comprobar, estando bajo tensión, que desconectan correctamente mediante el pulsador de prueba; Comprobación en algún punto de la instalación de cada circuito (tomas de corriente, etc.), del tiempo de disparo y de la sensibilidad de los mismos.
- Corriente de fuga: Con tensión en el circuito y accionado el interruptor diferencial, este no debe actuar cuando se conecten los receptores de cada circuito uno por uno, por un tiempo no inferior a cinco minutos.

12 MEDICIONES Y VALORACIONES

12.1 Definición del m³ de Desmante

Se entiende por m³ de desmante, el volumen correspondiente a esta unidad referida al terreno, tal como se encuentra el que vaya a ser objeto de excavación.

12.2 Modo de Abonar las Excavaciones

Todas las excavaciones practicadas en la obra se abonarán por su volumen referido al terreno a los precios por m³ de los precios del Proyecto, la clasificación con arreglo al tipo de terreno se hará por el Ingeniero Director de la obra, y en el caso de figurar precio medio, las excavaciones se abonarán a este precio, cualquiera que sea el terreno en que se hayan practicado las excavaciones y el destino que se dé a sus productos.

Salvo indicaciones en contra en el precio o en el Pliego de Condiciones, en los precios de excavación se hayan comprendidas todas las operaciones necesarias para hacer las excavaciones, incluidas las entibaciones, el agotamiento, el depósito en caballero de los productos sobrantes, el afilamiento, el extendido de los aprovechables, el refino de los taludes, el coste de la tala y el descuaje del arbolado, arbustos y raíces y toda clase de vegetación que quedarán en propiedad de los dueños de la obra. Solamente serán de abono los desmontes indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al Proyecto, con los taludes que en los mismos se fijen o se señalen en su caso por el Ingeniero Director; no lo serán los que por exceso practique el contratista, ya sea por conveniencia para la marcha de las obras, rampas, descargaderos, cruces, etc.

12.3 Modo de Abonar las Obras de Fábrica

Serán de abono al contratista las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a las condiciones y con sujeción a los plazos del Proyecto o a las modificaciones introducidas por el Director de la obra en el Reglamento o durante la ejecución de las obras.

Se abonarán por su volumen o su superficie de acuerdo con lo que se especifique en los correspondientes precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios.

12.4 Modo de Abonar la Albañilería

Los muros de fachada se ubicarán teniendo en cuenta las mediciones. Los tabiques se abonarán por m². Tanto unos como otros se medirán una vez terminados y se descontarán los huecos.

12.5 Modo de Abonar las Obras Metálicas

Las partes metálicas de las obras se abonarán al precio por Kg o por m² que aparezcan consignados en los Cuadros de Precios de este Proyecto para el material de que se trate, considerándose incluido en los precios los costos de adquisición, trabajos de taller, montaje y colocación en obra.

En precio se deducirá siempre que sea posible de los precios unitarios dados en los catálogos de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los planos del Proyecto o en los facilitados por el Director de la obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada.

En otro caso se determinará el peso efectivo, debiendo dar el contratista su conformidad con las cifras obtenidas ante la colocación definitiva en la obra de las piezas y estructuras metálicas.

Deberán tenerse en cuenta en ambos casos la prescripción de que no serán abonados los excesos de obra que por su conveniencia, errores y otras causas ejecute el contratista.

En las partes de instalación que figuran por piezas o por m² en los cuadros de precios, se abonarán las cantidades especialmente consignadas para cada una de ellas, siempre que se ajusten a las condiciones y forma y dimensiones detalladas por el Ingeniero.

12.6 Modo de Abonar las Tuberías

En el precio que se exige por m.l. de tubería queda comprendido el coste de todas las operaciones de instalación, ejecución y materiales de juntas de todas clases y pruebas.

La medición de las tuberías se efectuará directamente sobre las mismas, reduciéndose a la línea de eje, que será la que se utilice para el abono, descontándose el espacio ocupado por llaves de paso y demás accesorios, que se abonarán aparte. Se entiende que la medición se hará sobre la tubería completamente montada y terminada, y no sobre los tubos sueltos.

12.7 Modo de Abonar la Maquinaria y Líneas

La maquinaria y líneas eléctricas que hayan de instalarse se abonarán por unidades completas, montadas y sometidas a las pruebas necesarias para comprobar su perfecto funcionamiento.

Su abono se determinará por un Pliego especial, pero en cualquier caso se retendrá como mínimo un 25% hasta la recepción provisional de las obras.

12.8 Modo de Abonar las Obras Incompletas

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en forma distinta a la valorada en dicho Cuadro. Si la obra ha sido adjudicada en cantidad diferente a la del presupuesto, las unidades se corregirán en la misma proporción por exceso o por defecto.

En ninguno de los casos tendrá derecho el contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho Cuadro u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

12.9 Partidas Alzadas del Presupuesto

Las obras que no tienen proyecto especial en el presupuesto de este Proyecto por cantidadalzada y que habrán de ser ejecutadas con sujeción a los proyectos parciales que se redactan en los sucesivos y a las prescripciones de este Pliego, serán medidas y valoradas las restantes, por sus unidades de obra, a los precios que por unidad figuran en el Capítulo 1º del presupuesto de este Proyecto, y si se trata de unidades de obra no incluidas en dicho

cuadro, se abonarán al precio que se fije contradictoriamente previa aprobación de la superioridad.

No se abonarán ningunas partidas alzadas en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de esta índole quedan comprendidos en los correspondientes precios unitarios.

12.10 Relaciones Valoradas y Certificaciones

Se harán las mediciones y valoraciones de acuerdo con las bases fijadas en los artículos anteriores.

Se redactarán mensualmente relaciones valoradas y certificaciones siguiendo las normas establecidas en el artículo correspondiente del Pliego General para la Contratación de Obras Públicas.

12.11 Pruebas y Ensayos

Los gastos de vigilancia y replanteo de ensayo serán de cuenta del contratista. Por el Director de obra se pagarán los oportunos presupuestos que deberán ser ingresados al mismo en un plazo de 15 días.

En ningún caso estos gastos sobrepasarán los que fijen las disposiciones vigentes y en caso de no existir las fijaciones sobre los mismos, no excederán de un 1% del total de las obras.

13 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED

13.1 Características generales de Diseño

- Las instalaciones fotovoltaicas no podrán diseñarse con acumulación y/o equipos de consumo de energía intermedios entre el campo de módulos fotovoltaicos y la red de distribución de la compañía.
- La variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación a la red no podrá superar el 5%.
- El factor de potencia será lo más próximo a la unidad excepto cuando su modificación sea requerida por la red.

13.2 Protecciones

- Interruptor magnetotérmico en el punto de conexión, accesible a la E.D.
- Interruptor diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión con relé de enclavamiento accionado por variación de tensión (0.85-1.1Um o frecuencia (46-51 Hz).
- El rearme de la conexión instalación fotovoltaica-red debe ser automático.
- El inversor debe cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética.
- Las tierras de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la E.D. y de la de las masas de la edificación.
- Debe existir separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica.

13.3 Comentarios Generales

13.3.1 Puesta a tierra

Hay que destacar que los interruptores diferenciales no funcionan con corriente continua. Por ello, esto obliga a que se deban instalar dos picas de tierra, una la de las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente de las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente de las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente inversor) y otra la del neutro de salida del inversor.

Además es conveniente que la estructura soporte metálica de los módulos fotovoltaicos así como los marcos de éstos se conecten a tierra, como medida de seguridad frente a descargas de origen atmosférico. En este caso se podría aprovechar la pica de las masas metálicas de la parte de alterna.

Cuando la tensión de la parte de corriente continua es superior o igual a 48 V (o de 24 V si se adopta una interpretación más restrictiva), es obligatorio por el R.E.B.T. que se instalen medios de protección contra contactos indirectos. Por ello, el R.E.B.T. describe los procedimientos posibles. Desde mi punto de vista la protección más sencilla y económica sería utilizar cableado, cajas y conexiones de clase II. Sólo en el caso de grandes

instalaciones a tensiones de corriente continua mucho mayores serían recomendable otros procedimientos. (p.e. dispositivos de control de defectos de aislamientos,...). Cuando la tensión de trabajo de la parte de corriente continua es inferior a 48 V, no es necesaria ninguna protección especial. En ambos casos, la parte de continua es preferible que sea flotante (aislada de tierra).

13.3.2 Otras medidas

Pensar en la posibilidad de retirar el inversor para su reparación, para lo cual deben existir cajas de conexiones, interruptores o terminales clase II que cuando se retire el inversor no mantenga tensión ni en la parte de continua ni en la parte de la alterna. Esta misión la puede cumplir el interruptor frontera en la parte de alterna y un interruptor general o seccionador fusible o terminal clase II en la parte de continua.

Pensar en la posibilidad de reparar o limpiar un módulo fotovoltaico cuando la tensión en la parte de continua es elevada (> 120 V). En este caso se deben disponer de interruptores intermedios en el campo fotovoltaico o terminales clase II para interconectar los módulos en serie, de manera que cuando se accede a un módulo la tensión máxima alcanzable sea menor de 48 V.

14 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El titular o propietario de la instalación dispondrá de planos definitivos del montaje de la instalación y referencia del domicilio social de la empresa que haya llevado a cabo la instalación.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención del instalador autorizado o técnico titulado competente, según corresponda.

Cada cinco años deberán comprobarse los dispositivos privados de mando y protección instalados en el cuadro general. Asimismo se comprobará que el aislamiento de la instalación interior entre conductores polares y tierra y entre conductores, no deberá ser inferior a la que corresponda.

Para la sustitución o reparación de cualquier receptor se desconectará previamente el circuito de alimentación.

Cada cierto tiempo deberán de comprobarse las instalaciones de puesta a tierra general, midiendo el valor de la resistencia y comprobando que no sobrepasa el valor máximo admisible.

15 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para aquellas instalaciones que, como la presente, necesiten aprobación previa del proyecto y una vez transcurrido el plazo legalmente establecido desde la presentación del mismo ante el Servicio Territorial de Industria correspondiente, se procederá a realizar la instalación. Una vez finalizada esta, el técnico director de la misma emitirá un certificado, visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se hará constar que la instalación ya terminada se adecua al proyecto previamente presentado, con el fin de que el Servicio Territorial de Industria emita la autorización definitiva de la instalación.

16 LIBRO DE ÓRDENES

Se guardará a disposición del personal técnico en el lugar de la instalación, el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia sobre el control y mantenimiento que ha lugar.

17 OTRAS DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

17.1 Ejecución de las Obras y Orden de las Mismas

No podrá el contratista, por sí mismo, ejecutar obra que no sea con absoluta sujeción al Proyecto. Por lo tanto, no le serán de abono las obras que se ejecuten de no estar en el Proyecto, no habiendo sido ordenadas por escrito por el Director de las obras. En este caso se abonarán con arreglo a los precios de la contrata.

Las obras se ejecutarán por el orden que determine el Ingeniero Director de las mismas.

17.2 Plazo de Ejecución

La totalidad de las obras que comprende este Proyecto deben estar terminadas en un plazo que será fijado por el contratista y propiedad.

17.3 Liquidación

El Ingeniero encargado de las obras hará mensualmente las certificaciones parciales de las obras terminadas, de tal modo que ninguna obra de fábrica ultimada tendrá un retraso superior a dos meses. En esta certificación se harán las modificaciones y valoraciones, exigiéndose que en ella y en los planos firme el contratista su conformidad. La liquidación general deberá quedar terminada en el periodo de un año a contar desde la recepción provisional.

17.4 Plazo de Garantía

El plazo de garantía será de tres años. Durante este periodo será de cuenta del contratista todas las obras de conservación que sean necesarias.

17.5 Reclamaciones

Toda reclamación referente a la ejecución de cualquier unidad de obra deberá presentarla el contratista por escrito antes de construirla, entendiéndose que por el hecho de ejecutarla anteriormente, será desestimada dicha petición, salvo en el caso de que se le autorice por escrito lo contrario.

17.6 Inspección y Vigilancia de las Obras

Durante la ejecución de las obras, habrá el número de vigilantes que fije la Dirección de la obra a propuesta del Ingeniero encargado de las obras.

17.7 Otras Obligaciones

El contratista vendrá obligado a satisfacer todos los gastos y derechos reglamentarios que se devenguen en la ejecución de estas obras desde su replanteo hasta su liquidación definitiva.

Será responsable el contratista de cualquier accidente personal que se ocasione, incluyendo las responsabilidades civiles contra terceros.

El contratista queda obligado a responder de los daños que se originen en fincas o predios como consecuencia de la ejecución de las obras, tanto en los puntos de origen y extracción de materiales y también en los lugares de paso y acopio.

El contratista se obliga a disponer de una caseta para guardar la herramienta y vestuario de las contratas complementarias, como puedan ser estructura, electricidad, etc.

Igualmente deberá disponer de energía eléctrica a pie de obra, con tensión adecuada para las necesidades de montajes.

17.8 Legislación Social

El contratista tiene la obligación de cumplir lo legislado sobre Obligaciones Sociales que actualmente estén en vigor o se dicten en lo sucesivo.

17.9 Modificaciones en la Obra

Si por cualquier causa, como puede ser omisión, cambios de normativa, etc., se precisará la incorporación de más materiales que los presupuestados, los precios que se aplicarán serán los que figuran en el Documento de Presupuesto, rebajados o aumentados en el tanto por ciento de adjudicación de la obra, y con las partidas de Beneficio Industrial, Gastos Generales e IVA. en la misma relación que en el contrato general de la obra, y que ambas partes acuerden.

Si los materiales no figuraran en el Presupuesto, se aplicarán los precios correspondientes a las tarifas de venta al público, o manuales de precio usuales, rebajados o aumentados en el tanto por ciento de adjudicación. Todo ello, con el mismo tratamiento de Gastos Generales, Beneficio Industrial e I.V.A. del párrafo anterior.

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	5
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	6
3	JUSTIFICACIÓN	9
4	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	9
4.1	UBICACIÓN	10
4.2	DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESOS AL TERRENO	10
5	MEMORIA INFORMATIVA.....	11
5.1	DATOS DE LA OBRA.....	11
5.2	CONDICIONES DEL ENTORNO.....	12
5.3	PLANIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	12
5.4	OFICIOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA.....	13
5.5	TIPOLOGÍA DE LOS MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS	13
5.6	CONTROL DE ACCESO.....	14
5.7	SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	14
5.7.1	Primeros Auxilios.....	14
5.7.2	Servicios Higiénicos	16
5.8	SEÑALIZACIÓN.....	17
5.9	ACTUACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA OBRA	17
5.10	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS Y MEDIDAS TÉCNICAS APLICABLES	18
5.10.1	Riesgos por Falta de Planificación Preventiva o Incumplimiento de Normativa	18
5.10.2	Riesgos por Comportamiento Inadecuado o Imprudencia de los Trabajadores..	19
5.10.3	Riesgos por Carga y Transporte Manual	20
5.10.4	Riesgos por Utilización de Carretillas de Mano	23
5.10.5	Riesgos por Utilización de Herramientas o Útiles Manuales.....	24
5.10.6	Riesgos por Utilización de Máquinas y Herramientas.....	24
5.10.7	Riesgos eléctricos	25
5.10.8	Riesgos por Acopio de Materiales	28
5.10.9	Riesgos por Soldadura	29

5.10.10	Riesgos por Utilización de Medios Auxiliares.	30
5.11	CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	31
5.12	PREVENCIÓN DE INCENDIOS	32
5.13	ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA.....	34
5.14	VENTILACIÓN	34
5.15	EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES	35
6	MEMORIA DESCRIPTIVA PRINCIPIOS GENERALES DE LA ACCIÓN PREVENTIVA APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.	35
6.1	TRABAJOS PREVIOS	35
6.1.1	Acometidas Provisionales y Redes de Servicio:	35
6.1.2	Vías de Acceso a la Obra:.....	38
6.1.3	Recomendaciones de Seguridad:	38
6.1.4	Protección para Terceros:	39
6.2	DEMOLICIONES.....	39
6.3	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	40
6.4	ESTRUCTURAS	43
6.5	TRABAJOS EN ALTURA	45
6.6	TRABAJOS EN ALTURA	46
6.7	IZADO DE APOYOS.....	48
6.8	INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	49
7	MEDIOS AUXILIARES.....	58
7.1	ANDAMIOS.....	58
7.1.1	Andamios sobre borriquetas.	60
7.1.2	Andamios Metálicos Tubulares.	62
7.1.3	Andamios Colgados.....	65
7.1.4	Andamios Metálicos con Ruedas.....	68
7.2	ESCALERAS DE MANO	72
8	EQUIPOS TÉCNICOS	79
8.1	MAQUINARIA EN GENERAL.....	79
8.2	MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS	81

8.3	PALA CARGADORA	84
8.4	RETROEXCAVADORA	89
8.5	MAQUINILLO – CABESTRANTE MECÁNICO	91
8.6	CAMIÓN DE TRANSPORTE	93
8.7	DUMPER	96
8.8	COMPRESOR	98
8.9	MARTILLO NEUMÁTICO.....	100
8.10	HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)	103
8.11	MESA DE SIERRA CIRCULAR.....	104
8.12	GRÚAS TORRE FIJAS	106
8.13	CARRETILLA ELEVADORA	119
9	SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	126
9.1	OTRAS SEÑALIZACIONES GENERALES DE OBRA	127
10	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	130
11	MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	132
11.1	DEFINICIONES.....	132
11.1.1	Emergencia	132
11.1.2	Clasificación de las Emergencias	132
11.1.3	Equipo de Emergencia.....	133
11.2	EMERGENCIA EN OBRA EXTERIOR.....	133
11.3	PLAN DE ACTUACIÓN ANTE UN CONATO DE EMERGENCIA	134
11.4	PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA GENERAL	135
11.4.1	Incendio	135
11.4.2	Existencia de un Herido de Consideración	136
11.5	PRIMEROS AUXILIOS.....	137
11.5.1	Consejos Generales de Socorrismo.....	137
11.5.2	Evaluación Primaria de un Accidentado.....	138
11.5.3	Formas de actuación ante diversas situaciones que pueden presentarse.....	139
11.6	CONCLUSIONES.....	142

1 OBJETO

La presente Memoria tiene por objeto la elaboración y descripción de un Estudio de Seguridad y Salud en la construcción de una central solar fotovoltaica ubicada en el término municipal de Mejorada del Campo, Madrid, de 25,16 MWca de potencia nominal, conectada a la red.

Se redacta en cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como para establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud, para la ejecución de la obra.

Los criterios generales para la redacción del presente estudio básico de seguridad y salud son:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, la elección de los equipos y los métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adaptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio y el dependiente de las empresas contratistas y trabajadores autónomos contratados al realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra y con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención.

Este Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado por las contratas, mediante Plan de Seguridad correspondiente y siempre que sea aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que

puedan surgir a lo largo de la obra y que puedan producir riesgos no contemplados en este Estudio de Seguridad y Salud, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra o, en el caso que no sea necesaria la designación de coordinador, lo hará la Dirección Facultativa.

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

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Estudio, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación fotovoltaica conectada a red y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

- Legislación de aplicación.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, de Seguridad Industrial. (BOE de 22 de Mayo de 2010).
- 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. Corrección de errores publicadas el 9 de junio de 2014.
- 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, y Corrección de errores.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Resolución de 18 de enero de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Real Decreto 2366/1994 de 9 de Diciembre sobre producción de energía eléctrica para las instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27-12-2000).
- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 1433/2002 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, por la que se habilita a los Ayuntamientos para establecer bonificaciones en el Impuesto sobre Construcciones,
- Instalaciones y Obras, a favor de las construcciones, instalaciones u obras que contribuyan o se refieran al uso de la energía solar, a los planes de fomento de la inversión privada en infraestructuras, a las viviendas de protección oficial y a las condiciones de acceso y habitabilidad de los discapacitados.
- Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril, de medidas de reforma económica. Capítulo II – Artículo 13 sobre “Fomento de las Energías Renovables” y Artículo 14 “Fomento del aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía proveniente del sol para autoconsumo”.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la

actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Normas de la Compañía Suministradora / Distribuidora de energía eléctrica.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Colección de Norma UNE del REBT y Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

3 JUSTIFICACIÓN

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

4 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El proyecto está comprendido por dos elementos principales: la planta solar fotovoltaica y la infraestructura de evacuación, comprendida por el centro de seccionamiento y la línea de evacuación.

4.1 Ubicación

La planta solar fotovoltaica se localiza en el municipio de Mejorada del Campo, Madrid, España.

La ubicación exacta de la planta, así como su área, se indica a continuación:

- X: 461.655 m E.
- Y: 4.473.044 m N.
- Huso: 30 T
- Altitud: 664 m sobre el nivel del mar.

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación de la planta FV:



Ilustración 1 Situación de la planta fotovoltaica. (Fuente: Google Earth).

4.2 Descripción de los accesos al terreno

La planta se ubica al este de la población de Mejorada del Campo. El acceso a la planta fotovoltaica se realizará por la vía denominada Calle de las Adelfas (por el norte de la planta).

5 MEMORIA INFORMATIVA

5.1 Datos de la Obra

La actividad que se ha desarrollar para la ejecución del presente proyecto se encuentra incluida en el anexo I del Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/97 de 17 de enero), en los apartados siguientes:

- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles con riesgo de caída de altura o sepultamiento.
- Trabajos con riesgos eléctricos en alta tensión.

A los efectos del R.D. 1627/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de construcción y, en relación con su anexo I, la obra queda encuadrada por sus actividades en los siguientes apartados:

- Construcción.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados.
- Acondicionamientos e instalaciones.

En Relación con el anexo II de éste último Real Decreto, en la presente obra se realizarán los siguientes trabajos con riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de caída en altura.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Dadas las características que concurren en el referido Proyecto de Obra y puesto que en él se dan "a priori" algunos de los supuestos fijados en apartado a) capítulo II del Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, es por lo que se incluye anexo al Proyecto de Obra el "Estudio de Seguridad y Salud en la Obra".

Ha de ser el Promotor y así se le pone en su conocimiento, el que deberá designar, previa aceptación del mismo, al Técnico encargado de la Coordinación en Materia de Seguridad y de Salud en la Obra, para llevar a cabo junto con la Dirección Facultativa las funciones establecidas en el Art.9 del vigente R.D. 1627/97.

5.2 Condiciones del Entorno

Edificios colindantes

Existen edificios en los alrededores de la planta.

Accesos

La planta se ubica al este de la población de Mejorada del Campo. El acceso a la planta fotovoltaica se realizará por la vía denominada Calle de las Adelfas (por el norte de la planta).

Topografía

La topografía del terreno puede consultarse en el apartado de planos del proyecto.

Climatología

El clima es el propio de la Región con altas temperaturas en verano.

Uso del solar

Agrícola.

5.3 Planificación del Proceso Constructivo

Los datos de que ha dispuesto el Ingeniero para la determinación del proceso constructivo proceden del anteproyecto.

Tipo de obra

Se trata de la construcción de una Central Solar Fotovoltaica de 25,16 MWca nominales.

Sistema de excavación

Se prevé la excavación por medios mecánicos para realizar las zanjas.

Estructura

La estructura portante de los paneles solares se realizará mediante perfiles metálicos normalizados.

Instalaciones

Posee instalación eléctrica.

Demoliciones e instalaciones antiguas

No hay instalaciones antiguas en el terreno.

Casetas prefabricadas

Se prevé la ejecución de casetas prefabricadas que contendrán la aparamenta eléctrica propia de este tipo de instalaciones, transformadores e inversores.

Plazo de ejecución

Se prevé una duración de la obra de 5 meses.

Nº de trabajadores

Se estima que el número de trabajadores a lo largo del proceso de la obra y de forma simultánea será de 60 en los momentos de máxima afluencia, de forma constante es de 20.

Programación

Los elementos de protección y medios a utilizar se aplicarán en cada caso según el desarrollo de los trabajos, integrándose y especificándose en cada unidad de obra.

5.4 Oficios que Intervienen en la Obra

Se considera que el personal que intervendrá en la ejecución de la obra pertenecerá a alguno de los siguientes oficios:

- Albañiles en sus distintos gremios y especialidades.
- Estructuristas en las especialidades de hormigonado, ferrallistas, encofradores, y soldadores.
- Instaladores eléctricos en sus distintas especialidades.
- Instaladores mecánicos en sus distintas especialidades.
- Conductores y manipuladores de maquinaria.
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra.
- Personal de Seguridad y Salud adscrito a la obra.

5.5 Tipología de los Materiales y Características

El tipo de materiales a emplear para la ejecución de la obra son los tradicionales. Materiales básicos muy implantados en el mercado y con una amplia tradición de uso. No

se precisa ningún conocimiento específico por parte de los trabajadores para su uso, ya que su modo de empleo es por todos sobradamente conocido. Los materiales no presentan características especiales que precisen adoptar medidas concretas y fuera de las habituales, de este tipo de trabajo, para su manejo y puesta en obra.

El montaje de los medios auxiliares será vigilado, controlado y dirigido por personal competente, conocedor de los medios utilizados.

Los elementos de encofrados, soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos. En los momentos en que, por el estado de la obra, pueda existir peligro a causa de inestabilidad o fragilidad, se adoptarán las medidas necesarias para proteger a los trabajadores.

5.6 Control de Acceso

La zona de obra estará delimitada mediante vallado, disponiendo en su entrada de un control de acceso de personal y vehículos autorizados en obra. El vallado y señalización deben ser conformes a la normativa vigente y no se permitirá la entrada en obra a personas y empresas que no tengan relación contractual con la empresa contratista, y que no hayan acreditado la formalización de toda la documentación que la ley les exige, solicitada por el Coordinador de Seguridad de la obra.

En dicho control de acceso existirá personal que se encargará del control de la existencia en obra de la documentación de seguridad y salud de todos los trabajadores, contratas y subcontratas, no permitiendo la entrada en obra a los que no dispongan de esta en su totalidad.

Todas las personas que acceden a la obra, deberán presentarse ante la persona designada por la constructora, con el DNI, debiendo firmar en la hoja de registro para tal efecto.

5.7 Servicios Sanitarios y Comunes

5.7.1 Primeros Auxilios

Centro de Asistencia

El centro de asistencia más próximo en caso necesario es el Centro de Salud de Mejorada del Campo situado en la Calle de la Cdad. de París, 22, 28840 Mejorada del Campo, Madrid, teléfono 916791422.

El hospital más próximo es el Hospital del Henares situado en la Av. de Marie Curie, 0, 28822 Coslada, Madrid, teléfono 911912000.

Servicios sanitarios

Dentro de las instalaciones provisionales se alojará un armario con los elementos mínimos de un botiquín de primeros auxilios según la legislación vigente y a su vez con idéntico contenido alojará un maletín botiquín portátil. Los elementos mínimos de un botiquín de primeros auxilios son:

- 1 frasco de agua oxigenada.
- 1 frasco de alcohol de 96 °
- 1 frasco de tintura de iodo.
- 1 frasco de mercurocromo.
- 1 frasco de amoníaco
- 1 caja de gasa estéril (linitul, apósito, etc).
- 1 rollo de esparadrapo
- 1 torniquete.
- 1 bolsa para agua o hielo
- 1 bolsa de guantes esterilizados
- 1 termómetro clínico.
- 1 caja de apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Tónicos cardíacos de emergencia.
- Jeringuillas desechables.

Es muy conveniente disponer en la obra y en un sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido en el período de un año. El botiquín de primeros auxilios se podrá colocar en la oficina de obra.

5.7.2 Servicios Higiénicos

Servicios higiénicos, vestuarios y oficina de obra

En función del número máximo de operarios que se puede encontrar en fase de obra, se determinará la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones.

La mayor presencia de personal simultáneo se considera de 60 trabajadores, determinando:

Aseos

Dado el tipo de actividad los trabajadores dispondrán de una dependencia destinada al aseo personal y comprenderá:

- 4 inodoros
- 4 lavabos
- 2 espejos de 40x50 cm.
- Jaboneras, portarrollos y toalleros
- Toallas individuales o secador automático
- Las cabinas poseerán una superficie mínima de 1,50 m² y una altura de 2,30 m.
- Instalación de agua fría y caliente en lavabo y ducha.

Vestuarios

Los trabajadores dispondrán de un local donde puedan efectuar el cambio de ropa de calle por la de trabajo, con un sitio donde puedan dejar la ropa y los efectos personales.

- Taquillas individuales, con llave para guardar ropa y calzado.
- Banco corrido para asiento, perchas para la ropa.

- La superficie mínima será de 2 m² por trabajador.

Oficina de obra

La oficina de obra constará de una dependencia independiente al resto de los servicios.

En la oficina se depositará toda la documentación e información concerniente a la obra de interés para los trabajadores, dirección facultativa e Ingeniero coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, si fuera necesario. Se colocará un extintor de polvo seco dentro de la propia oficina. Se encontrará el botiquín de primeros auxilios.

Tanto los aseos como los vestuarios y oficina se mantendrán en perfecto estado de limpieza, ventilación y conservación.

5.8 Señalización

De forma general y con los criterios establecidos en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, deberá colocarse en la obra la correspondiente señalización de seguridad, aportada por el Contratista Principal o Encargado de la Seguridad General de la Obra.

5.9 Actuaciones Previas al Comienzo de la Obra

Nombramiento de coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, la propiedad designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Aviso previo. Información a la autoridad laboral

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos, redactado con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del RD. 1627/1997. Irá acompañado, además del plan o planes de seguridad y salud correspondientes. El plan o planes de seguridad y salud en el trabajo, de esta obra, estará a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de

los órganos especializados en materia de seguridad y salud en las Administraciones públicas competentes.

Plan de Seguridad y Salud en el trabajo

En aplicación de este Estudio, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analice, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el mismo, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o por la Dirección Facultativa si no es necesario designar coordinador, conforme a lo dicho.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del párrafo anterior.

5.10 Identificación de Riesgos que Pueden ser Evitados y Medidas Técnicas Aplicables

A continuación se identifican una serie de riesgos laborales de carácter general que son evitables cumpliendo las normas o medidas técnicas preventivas para cada uno de ellos se especifican más abajo.

5.10.1 Riesgos por Falta de Planificación Preventiva o Incumplimiento de Normativa

Por el promotor

- Nombramiento de coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra si se dan las circunstancias previstas en la ley.
- Aviso previo, al comienzo de las obras, a la autoridad laboral competente.
- Poseer en la obra libro de incidencias y registro.

Por el contratista

- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo para esta obra.

- Tener en obra el Plan de Seguridad aprobado, el Libro de Incidencias y un archivo documental prevencionista.
- Disponer en la obra de unas Normas generales de comportamiento, para el personal, que serán entregadas y explicadas a todo el personal de nueva filiación o que se incorpore por primera vez a esta obra.
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1627/1997.
- Cumplimiento de la Normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Poseer en la obra desglose documental del plan de seguridad y salud, por unidad de obra, especialmente las contratadas con terceros. Documento de ser asumido o alternativa aceptada.
- Revisión de cada unidad de obra iniciada, comparada con la previsión del PLAN, a fin de detectar posibles alteraciones. En caso de alteración deberá existir o hacerse el correspondiente análisis preventivo que se incorporará como apéndice al PLAN y al archivo documental.
- Poseer organización de la gestión de información prevencionista ascendente y descendente y proceso operativo.
- Poseer organigrama funcional prevencionista (con competencias y responsabilidades) a todos los niveles jerárquicos de la empresa y obra.
- Poseer organización de la gestión de formación prevencionista y el proceso operativo.
- Poseer servicio de prevención (propio o ajeno).

5.10.2 Riesgos por Comportamiento Inadecuado o Imprudencia de los Trabajadores

- Cumplimiento de las Normas generales preventivas de la obra.
- Usar obligatoriamente los equipos de protección individual que se le asignen.
- Utilizar las herramientas y medios auxiliares adecuados a cada tajo y recogerlos y guardarlos ordenadamente cuando se finalice.

- Mantener el orden y limpieza en la obra. Especialmente de aceites, grasas o productos líquidos derramados.
- No obstruir los lugares de paso con ningún tipo de obstáculos.
- Mantener la herramienta en los lugares destinados para su almacenamiento, siendo de forma ordenada, cuando no se utilice. Depositándola siempre en sitios seguros y estables, durante su utilización.
- No utilizar nunca los dispositivos de seguridad.
- No gastar bromas ni hacer temeridades en los tajos.
- No intentar reparar máquinas (mecánicas o eléctricas), avisar al personal especializado.
- No ejecutar ningún trabajo que no se haya realizado anteriormente sin recibir las instrucciones oportunas.
- Recoger las tablas ordenadamente, limpiándolas de clavos. Así como recortes de chapas y otros materiales.

5.10.3 Riesgos por Carga y Transporte Manual

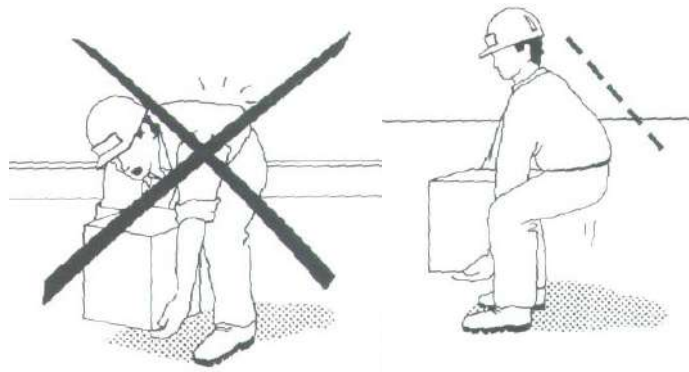
- Se deberán adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial con la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.
- Emplear, siempre que sea posible, medios mecánicos en lugar de manuales.
- Seleccionar y adiestrar al personal que realice estas tareas.
- Analizar el movimiento a realizar, qué se tiene que mover, dónde, por qué camino, cómo se va a transportar.
- Estudiar la carga, por dónde se va a agarrar, si tiene curvas, algunas aristas peligrosas y no levantar pesos superiores a 25 kg.
- Observar el trayecto, elegir el itinerario más adecuado evitando caminos accidentados, sucios, obstruidos o estrechos, no realizar movimientos inútiles, buscar el empleo del mínimo esfuerzo con la máxima seguridad.

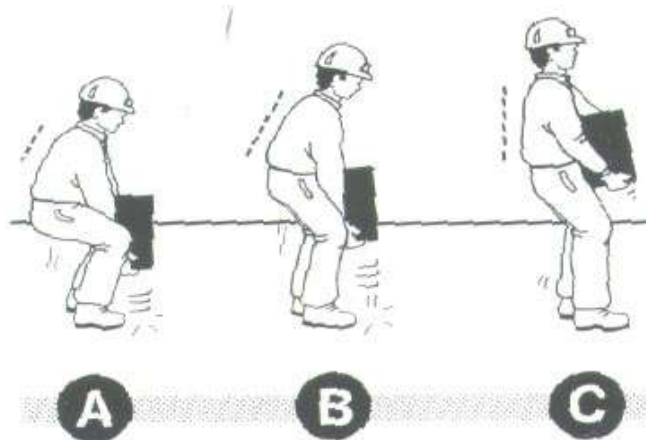
- Elegir los medios auxiliares necesarios y adecuados, cuerdas, palancas, cuñas, etc. utilizando los equipos de protección individual precisos, guantes, botas de seguridad, fajas, etc.
- Colocarse de forma adecuada ante la carga, generalmente lo más cerca posible del cuerpo.
- Mantener la espalda recta.
- Levantar con la fuerza de las piernas doblando las rodillas.
- Cuando se haya de realizar por varios operarios, uno de ellos dirigirá la operación para que se ejecute de forma coordinada.

Factores de riesgo determinantes en la manipulación de cargas, riesgos particularmente dorsolumbar:

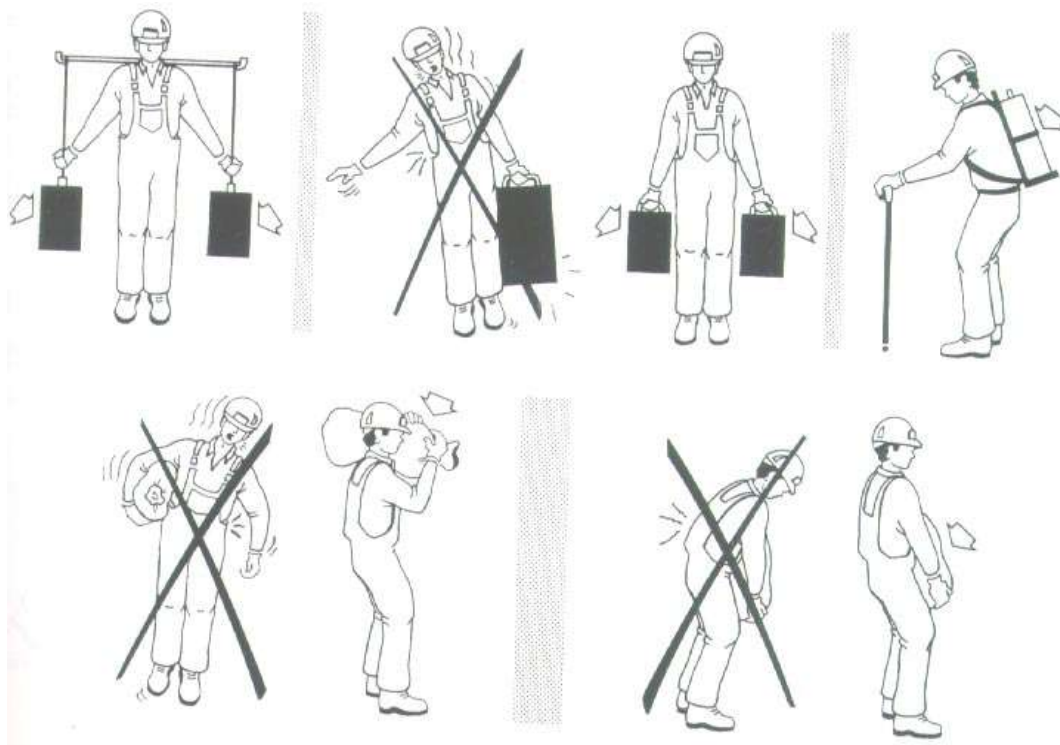
- Características de la carga:
 - Cuando la carga es demasiado grande.
 - Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
 - Cuando está en equilibrio inestable o el contenido corre el riesgo de desplazamiento.
 - Cuando está colocada de tal forma que debe someterse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
 - Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, pueda ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpes.
- Esfuerzo físico necesario.
 - Cuando es demasiado importante.
 - Cuando sólo se puede realizar mediante un movimiento de torsión o flexión del tronco.
 - Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
 - Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable
 - Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

- Características del medio de trabajo. Puede aumentar el riesgo.
 - Cuando el espacio libre resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad.
 - Cuando el suelo es irregular o resbaladizo, dando lugar a tropiezos y resbalones.
 - Cuando el suelo o punto de apoyo son inestables.
 - Cuando la temperatura, humedad o circulación de aire son inadecuadas.
 - Cuando la iluminación no sea la adecuada.
 - Cuando exista exposición a vibraciones.
- Exigencia de la actividad.
 - Esfuerzos físicos fuertes y prolongados donde interviene la columna vertebral.
 - Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Factores individuales de riesgo.
 - La falta de aptitud física para realizar las tareas.
 - La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
 - La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
 - La existencia previa de patología dorsolumbar.





- Antes de levantar, la espalda se mantendrá recta, sosteniéndose así la columna vertebral mediante la tensión de los músculos de la espalda y vientre.
- Durante el levantamiento, en primer lugar se realiza una extensión de piernas.
- Después, se endereza la parte superior del cuerpo.



5.10.4 Riesgos por Utilización de Carretillas de Mano

- Nunca se transportarán personas en ella.
- Se utilizarán guardamanos.

- Colocar el material de forma que deje visibilidad y que la carga quede equilibrada.
- Levantar la carretilla doblando las rodillas y manteniendo la espalda recta.
- No transportar piezas largas atravesadas.
- Colocar topes de final de recorrido en la zona de descarga, que además facilitan la operación de bascular la carga.
- Dejarlas en lugares seguros para evitar el vuelco.

5.10.5 Riesgos por Utilización de Herramientas o Útiles Manuales

- Utilizar las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo.
- Conservar las herramientas en perfectas condiciones de uso.
- Llevar las herramientas de forma segura, a ser posible en cinturones portaherramientas que permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Guardarlas ordenadas y limpias en sitio seguro, cuando ya no se necesiten.

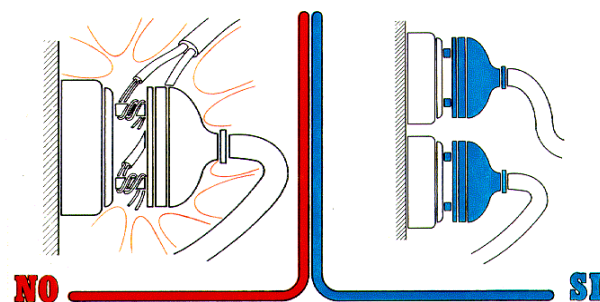
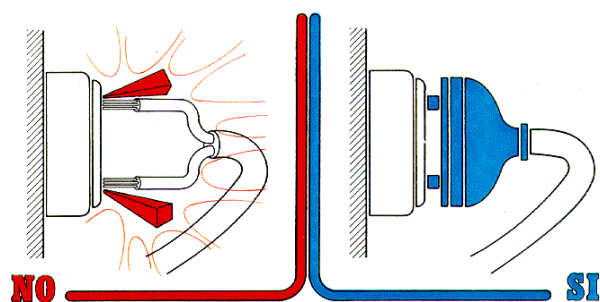
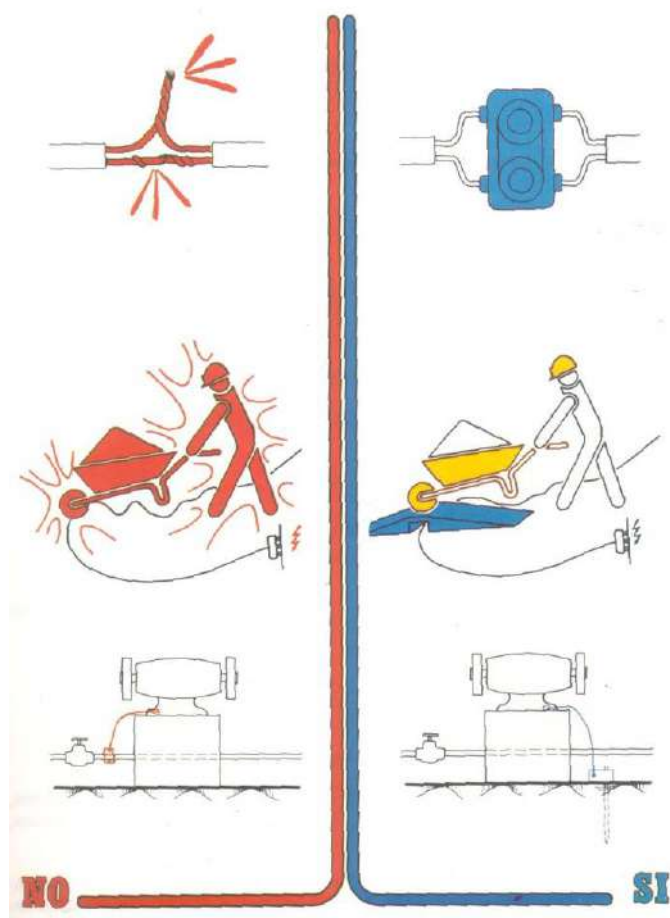
5.10.6 Riesgos por Utilización de Máquinas y Herramientas

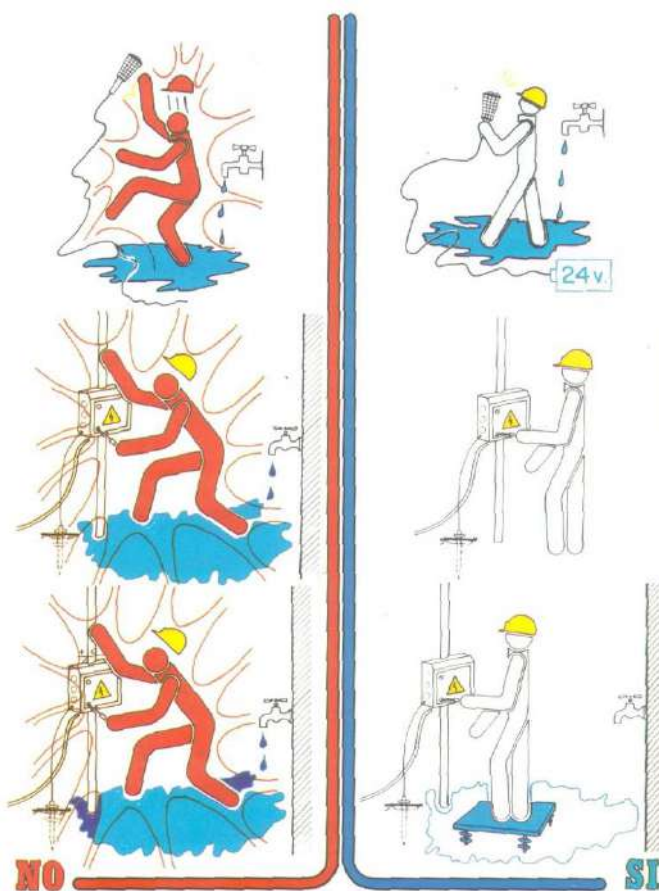
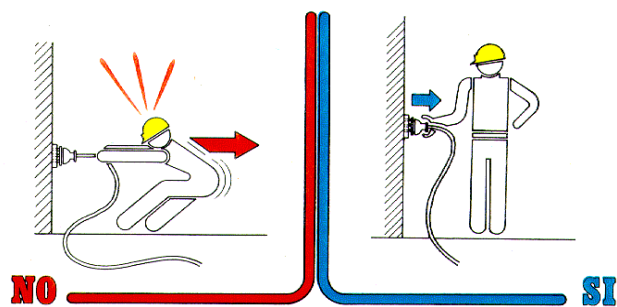
- Tener en la obra datos de los fabricantes, importadores y suministradores, con el tipo de riesgo que conlleva, la efectividad de sus protecciones, el tipo de riesgo al que van dirigidas y la forma correcta de su uso y mantenimiento.
- Dispondrán de las dotaciones y protecciones establecidas por los reglamentos y normas oficiales.
- Utilizar las máquinas o herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo y por personal autorizado que conozca su manejo perfectamente.
- Considerando con carácter prioritario el principio de ergonomía.
- Cuando sean máquinas eléctricas se comprobará la correcta conexión de la puesta a tierra, y se desconectarán y dejarán fuera de las zonas de paso cuando no trabajen.
- Conservarlas en perfectas condiciones de trabajo y cuidar de que se realice el mantenimiento necesario.
- Las máquinas en situación de avería o deterioro evidente se retirarán y guardarán en sitio seguro, donde no puedan ser cogidas equivocadamente.

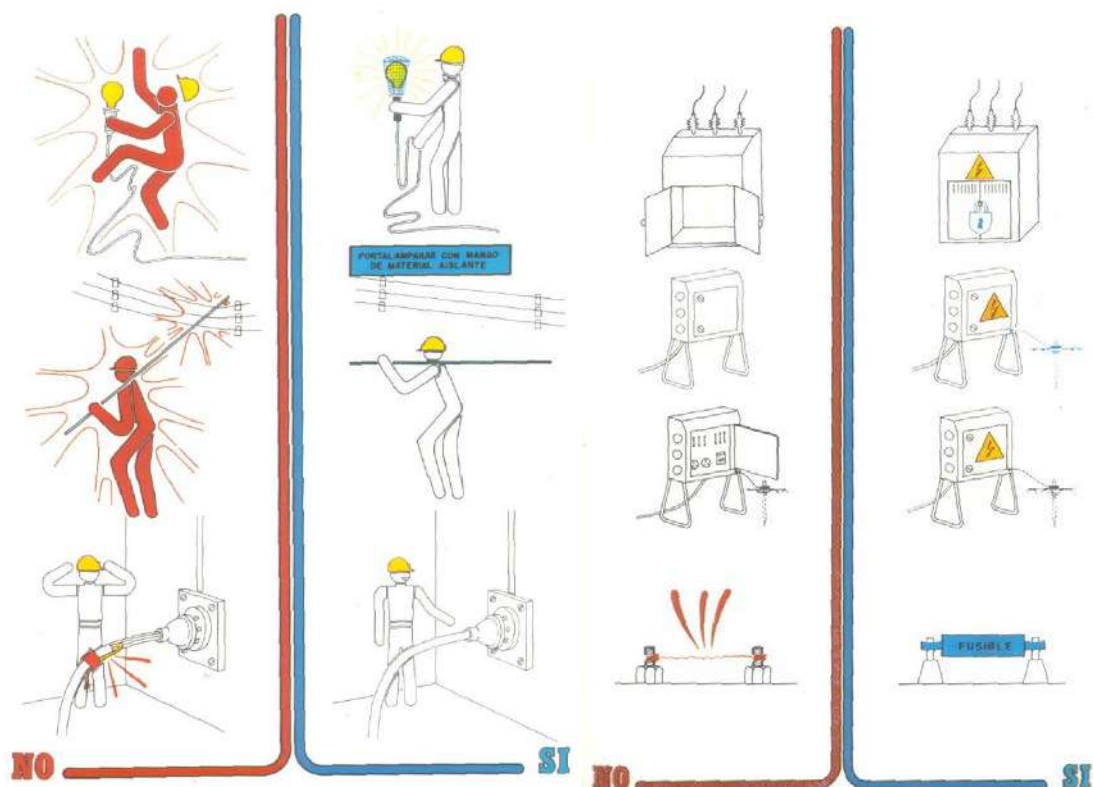
- Las reparaciones serán efectuadas por personal especializado.

5.10.7 Riesgos eléctricos

- Correcta ejecución y estado de la instalación eléctrica de obra, con todos los elementos de protección que indica la normativa, tomas de tierra, disyuntores, magnetotérmicos.
- Maniobrar solamente los órganos de mando previstos a este fin por el contratista o instalador.
- Cuando se detecten anomalías en las instalaciones eléctricas se comunicarán inmediatamente al servicio eléctrico, cortando la corriente como primera medida.
- Cada toma de corriente suministrará energía a una sola máquina y serán para conexiones normalizadas estancas.
- Las portátiles tendrán lámparas estancas de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca.
- No utilizar ni manipular instalaciones y aparatos eléctricos cuando se encuentren mojados, ni con las manos o los pies mojados.







5.10.8 Riesgos por Acopio de Materiales

- Los acopios en el exterior se realizarán teniendo en cuenta el viento, la posibilidad de incendio y la posibilidad de desagüe para evitar la formación de hielo.
- Se dejarán pasos peatonales protegidos y que no interfieran en las tareas de la obra.
- Se designará un operario para dirigir las operaciones de descarga de materiales y organizar la zona de acopios.
- Cada material se apilará de acuerdo a sus características, los apilamientos serán estables y no superarán 1,50 m. de altura.
- Para los acopios se considerará el peso del material a acopiar, teniendo en cuenta siempre no superar la carga admisible por m².
- los acopios en el solar se efectuarán de forma ordenada, agrupados los materiales del mismo oficio o de las mismas características.

5.10.9 Riesgos por Soldadura

- Los trabajos de soldadura serán ejecutados por operarios cualificados, con experiencia suficiente y cumpliendo estrictamente las normas de profesionalidad.
- Se utilizarán los equipos de protección individual adecuados y homologados, así como extintores.
- Soldar siempre en lugares ventilados, si no fuera posible se dotará al lugar de ventilación forzada para los humos desprendidos.
- Trabajar con mascarillas adecuadas si se sueldan materiales pintados, cadmiados, etc.
- No realizar soldaduras sobre materiales inflamables o combustibles ni sobre recipientes que los hayan contenido.
- No tocar las piezas recientemente soldadas.

Eléctrica con arco

- Comprobar la correcta conexión y la tierra del grupo de soldar, al inicio del trabajo.
- Desconectar el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración
- Verificar, conservar y mantener el grupo de soldar y las mangueras eléctricas.

Con soplete

- Manejar con seguridad las botellas, comprobando si están bien sujetas, colocándolas fuera de los pasos, distantes del equipo eléctrico y de lugares calientes, donde no estén expuestas al sol.
- Cerrar las válvulas de las botellas cuando se interrumpa el trabajo por un tiempo superior a 15 minutos, desconectando la boquilla y colocándola en la caja de herramientas.
- Emplear boquillas apropiadas comprobando que se hallan en buenas condiciones, empleando para encenderlas encendedores de fricción.
- Antes de utilizar el equipo asegúrese de que todas las conexiones de botellas, reguladores y tubos flexibles, están bien hechas y comprobarlas periódicamente.

- Emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar.

5.10.10 Riesgos por Utilización de Medios Auxiliares.

Andamios

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar su inestabilidad.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (3 tablones de 7 cm. de espesor, trabados entre sí) y estarán firmemente anclados a los apoyos de tal forma que se eviten movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a una altura igual o mayor de 2 m., dispondrán de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Se prohíbe abandonar sobre los andamios materiales o herramientas y arrojar escombros directamente desde los mismos.
- Está terminantemente prohibido fabricar morteros sobre la plataforma de los andamios.
- La separación entre el andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm.
- Los acopios en las plataformas de los trabajos serán los estrictamente necesarios para el normal abastecimiento del tajo y estarán debidamente ordenados y repartidos.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas que no estarán separadas entre sí más de 2,50 m. a ejes. Se prohíbe expresamente la sustitución de todas o algunas borriquetas por bidones, pilas de materiales u otros elementos.
- Las borriquetas metálicas de tijera estarán dotadas de cadenas limitadoras de apertura.
- Los módulos de fundamento estarán dotados de bases niveladas mediante tornillos sin fin y se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas y se clavarán a los mismos.

Escaleras.

- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes y amarradas en su extremo superior y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior sea la cuarta parte de la longitud entre apoyos.
- El ascenso y descenso por escaleras de mano se realizará de frente a las mismas y de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera por dos o más operarios.
- Preferentemente serán metálicas. Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños irán ensamblados.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas de cadenilla limitadora de apertura y en posición de uso estarán montados con los largueros en máxima apertura.
- No se utilizarán nunca a modo de borriquetas.
- No se ubicarán los pies en los 3 últimos peldaños.

5.11 Cálculo de los Elementos de Seguridad en los Puestos de Trabajo

La estabilidad de los materiales, equipos o cualquier otro elemento que en cualquier desplazamiento pueda afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores, deberá de ser la apropiada.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autoriza en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Los locales tendrán la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupan.
- La carga máxima que tienen que soportar y su distribución.
- Los factores externos que puedan afectarles.

En el caso de que los soportes y demás elementos de los puestos de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dicho puesto de trabajo.

Deberá verificarse de forma apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación en la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

Todos los elementos a emplear han de ser homologados y se utilizan para los fines designados. Las instalaciones auxiliares cumplirán la normativa vigente.

5.12 Prevención de Incendios

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

A) Deberán de permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

B) En caso de peligro todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

C) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

SEÑALIZACIÓN

Las vías y salidas específicas de emergencia estarán señalizadas conforme al decreto 485/1997. De forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde.

Los equipos de protección contra incendio serán de color rojo, para ser fácilmente identificados.

El emplazamiento de los equipos de protección y de salvamento y socorrismo, se señalizaran, a su vez, mediante paneles indicativos normalizados, en los lugares adecuados y de resistencia suficiente; si es necesario se señalizaran las vías de evacuación.

EXTINCIÓN

Para la lucha contra el fuego el medio más necesario y útil son los extintores, distribuyéndose por la obra de tal manera que siempre se tenga uno próximo al lugar de trabajo. Los extintores por norma general serán de polvo ABC 21A 113BC. Cuando se

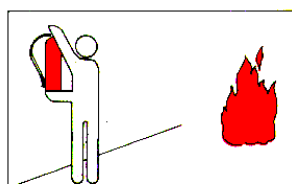
manipulen o se utilicen sustancias especiales, se colocando próximo al lugar de trabajo, los tipos apropiados a las características físicas y químicas de dichas sustancias.

Los dispositivos de lucha contra el fuego, se verificaran y mantendrán con regularidad. Se efectuaran pruebas de los aparatos. Los dispositivos serán de fácil acceso y manipulación.

Eficacia del agente extintor según el tipo de

AGENTE EXTINTOR	FUEGOS A	FUEGOS B	FUEGOS C	FUEGOS D
Agua a chorro	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Agua pulverizada	EXCELENTE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Espuma	BUENO	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Polvo polivalente	BUENO	BUENO	BUENO	INACEPTABLE
Polvo seco	INACEPTABLE	EXCELENTE	BUENO	INACEPTABLE
CO ₂	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Halogenados	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Productos específicos				ACEPTABLE

Recomendaciones en el uso del agente extintor



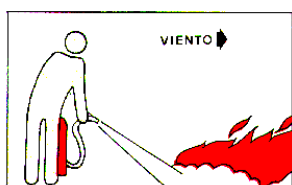
1. Al descubrir el fuego, dé la alarma personalmente o a través de un compañero, por teléfono o accionando un pulsador de alarma. Seguidamente, coja el extintor de incendios más próximo que sea apropiado a la clase de fuego.



2. Sin accionarlo, dirijase a las proximidades del fuego.



3. Prepare el extintor según las instrucciones recibidas en las prácticas contra incendios. Si no las recuerda, están indicadas en la etiqueta del propio extintor. Generalmente:



- a) Dejando el extintor en el suelo, coja con la mano izquierda la pistola o boquilla de descarga y el asa de transporte, simultáneamente, inclinándolo un poco hacia adelante.
- b) Con la mano derecha quite el precinto, tirando del pasador hacia afuera.

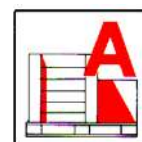


- c) Si el extintor es de presión exterior, presione el percutor del botellín de gas.

4. Presione la palanca de descarga para comprobar que funciona el extintor.

5. Dirija el chorro del extintor a la base del objeto que arde hasta la total extinción, hasta que se

Recomendaciones en la elección del agente extintor



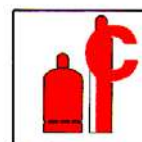
CLASE A: SÓLIDOS

Madera
Carbón
Papel
Telas



CLASE B: SÓLIDOS GRASOS Y LÍQUIDOS

Ceras
Parafinas
Grasas
Alcohol
Gasolina



CLASE C: GASES

Acetileno
Metano
Propano
Butano
Gas natural



CLASE D: METALES

Aluminio polvo
Potasio
Sodio
Magnesio
Plutonio
Uranio

5.13 Iluminación y Temperatura

ILUMINACIÓN

A) Los lugares de trabajo y las vías de circulación en la obra deberán disponer de la suficiente luz natural, o tener una iluminación artificial adecuada, para que su deficiencia no interfiera en la ejecución del trabajo y no pueda ser causa de accidente: La iluminación mínima será la exigible a cualquier puesto de trabajo. Para la iluminación artificial se utilizarán puntos portátiles con protección antichoque. El color utilizado no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

B) La instalación deberá estar colocada de tal forma que la iluminación no suponga riesgo para los trabajadores.

c) En los lugares de trabajo donde los trabajadores estén especialmente expuestos a riesgos por una avería de la iluminación artificial, se instalará una iluminación de seguridad con la intensidad suficiente.

TEMPERATURA

La temperatura debe de ser la adecuada para el organismo humano, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los lugares de descanso y los servicios higiénicos deberán corresponder al uso de dichos locales.

5.14 Ventilación

Considerando el tipo de trabajo se ha de disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

Se eliminara con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

5.15 Exposición a Riesgos Particulares

A) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos, gases, vapores y polvo.

B) Si algún trabajador tiene que entrar en una zona con atmósfera conteniendo sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera se controlara y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

C) En ningún caso se deberá exponer a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. En caso de tener que acceder estará bajo vigilancia permanente del exterior y deberá tomarse las medidas para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

6 MEMORIA DESCRIPTIVA PRINCIPIOS GENERALES DE LA ACCIÓN PREVENTIVA APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

A.-IDENTIFICAR LOS RIESGOS QUE NO PUEDAN SER EVITADOS.

B.-MEDIDAS PREVENTIVAS PARA DICHOS RIESGOS.

C.-PROTECCIONES TÉCNICAS PERSONALES PARA CONTROLAR Y REDUCIR EL RIESGO (EPI).

D.- PROTECCIONES TÉCNICAS COLECTIVAS PARA CONTROLAR Y REDUCIR EL RIESGO (ANTEPONIÉNDOSE A LAS INDIVIDUALES).

E.-EVALUAR LOS RIESGOS.

6.1 Trabajos Previos

Antes del comienzo de la obra se tendrá en cuenta los siguientes trabajos:

6.1.1 Acometidas Provisionales y Redes de Servicio:

ELECTRICIDAD

- Suministro de Energía Eléctrica:

A) Las instalaciones eléctricas en los lugares de trabajo se ajustaran a la normativa específica. Considerando principalmente el REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION.

B) Las instalaciones se realizaran y utilizaran de forma que en ningún momento entrañen peligro de incendio de explosión, estando todas las personas protegidas contra el riesgo de contactos directos o indirectos.

C) Los materiales y los equipos de protección, tendrán en cuenta la potencia y el topo de energía suministrada, las condiciones del factor externo y la competencia de las personas que tengan acceso a parte de las instalaciones.

Sistemas de protección:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

Sistemas de protección contra contactos directos.

Las partes activas de la instalación se alejarán de las zonas habituales de paso y de trabajo para evitar el contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores.

Interposición de barreras o cierres que impidan todo contacto accidental, cumpliendo:

- Todas las partes en tensión estarán dentro de cierres con un grado mínimo de protección Ip2x.
- Las barreras o cierres de fácil accesibilidad deberán dar como mínimo el grado de protección Ip4x.
- Los recintos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.
- Cuando sea necesario abrir el recinto debe considerarse:
 - El uso de una llave o herramienta.

- Un enclavamiento que corte todas las partes en tensión dentro del recinto cuando se muevan los cierres. Que sea posible restaurar el servicio después de cerrar el recinto.

Sistemas de protección contra contactos indirectos:

Se suprimirá el riesgo por medio de puesta a tierra asociada a dispositivos de corte que desconectan la instalación defectuosa en condiciones tales que no son peligrosas para las personas:

- Puesta a tierra de las masas.
- Dispositivos diferenciales.
- Dispositivos de corte por tensión por defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas.

Se conectarán todas las partes metálicas sin ningún dispositivo que pueda cortar la continuidad del conductor. Poseerá la suficiente sección como para facilitar cualquier posible descarga. La resistencia será inferior a 800 ohmios.

La pica se colocará próxima al cuadro general en una arqueta con trampilla para posible vertido de agua.

Se incluirán en el cuadro tres diferenciales de 60 A y 30 mA de sensibilidad, siendo uno para un cuadro auxiliar de maquinaria, otro para la grúa y el otro para el alumbrado. Así mismo para la protección de redes y circuitos se montarán los correspondientes magnetotérmicos.

Tanto la puesta a tierra como los interruptores diferenciales se probarán periódicamente.

Los circuitos secundarios por tajos poseerán a su vez diferencial y magnetotérmico dentro de un cuadro portátil con resistencia a la intemperie y acción mecánica.

Todas las mangueras dispondrán de 4 hilos de colores normalizados y uno siempre reservado para la tierra. También contarán con la protección I_p adecuada.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Suministro de agua potable

El suministro de agua potable se hará por depósito particular.

Redes de distribución

La distribución a los aseos y puntos de suministro de la obra, se efectuarán con tubería enterrada, aislada y protegida en las zonas de paso o de influencias de maquinarias.

SANEAMIENTO

Vertido de aguas sucias

No se verterán aguas sucias de manera descontrolada.

6.1.2 Vías de Acceso a la Obra:

Acceso de personal y maquinaria:

El acceso del personal y de maquinaria se hará por el camino situado al este del terreno.

Plan de maniobras:

La maquinaria para los movimientos de tierra se prevé una circulación en una sola dirección de ida y vuelta, con una rampa de 4,50 m de anchura mínima, taluzada por ambos lados 1:1 para evitar la pérdida de firme, tendrá un tramo inicial recto de 6,00 m, la pendiente será inferior al 12%. El resto de los vehículos de suministro poseen acceso directo y se prevé un tráfico mínimo sin coincidir tráfico dentro de la obra. La entrada de personal a la obra, además de ser independiente a la de los vehículos, a una zona libre donde se encuentran las instalaciones provisionales de obra. Desde los vestuarios, el acceso es directo a la obra, con protección en el paso y distribuyéndose por la rampa de escalera.

6.1.3 Recomendaciones de Seguridad:

Para garantizar la eficacia de un sistema de prevención de riesgos es preciso en primer lugar efectuar la evaluación de conjunto considerando el siguiente proceso:

-VER.- Análisis de riesgos existentes. Directos, Indirectos.

-JUZGAR.- Evaluar el nivel de cada riesgo. Grave Inminente, Grave, Leve.

Clasificar los riesgos por prioridad de solución. Inmediato, Urgente, Corto plazo, Medio plazo.

-ACTUAR.- Planificación Planificar las prevenciones a instalar. Planificar los controles periódicos. Planificar tipo de estructura prevencionista.

Organización Prever la organización prevencionista. Prever la coordinación prevencionista entre empresas, subcontratistas, autónomos etc.

Control de lo evaluado. De lo planificado. De lo organizado. De los controles periódicos. De la salud de los trabajadores.

6.1.4 Protección para Terceros:

Circulación de personas ajenas a la obra:

No se realiza ninguna ocupación de calzada ni aceras. Todo el solar se encuentra vallado y señalizado mediante señales de precaución de obras.

6.2 Demoliciones

A.- Detección de los riesgos más frecuentes.

- Derrumbe de la edificación existente.
- Atropellos, colisiones, vuelco y falsas maniobras de las máquinas.
- Generación de polvo.
- Riesgos a terceros por intromisión descontrolada de los mismos.
- Repercusión en los edificios colindantes.

B.- Medidas preventivas.

- Antes de empezar los trabajos el encargado inspeccionará los edificios a derribar, así como las edificaciones colindantes.
- En primer lugar se eliminarán las zonas o partes desprendidas o inestables.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas.
- Las maniobras de demolición y carga serán dirigidas por el encargado o capataz.
- Los camiones no se cargarán por encima de lo permitido y no se sobrepasarán los ardales.

C.- Protección personal.

- Todas las prendas de protección estarán certificados.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad tanto maquinista como camionero.
- Mascarilla antipolvo con filtro de celulosa.
- Protección auditiva tipo A.

D.- Protección colectiva.

- Topes de final de recorrido.
- Limitación en la zona de actuación.

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones.

- 95% de eficacia.
- 5% para imprevistos y errores, debiéndose cuidar el movimiento de vehículos y el plan de ataque a los edificios.

6.3 Movimientos de Tierras y Excavaciones

Debido a las características del terreno, conocidas por los sondeos previos, se prevé realizar taludes a 45º en las partes altas de las zanjas. En las zonas próximas a viales se empleara una entibación cuajada si las zanjas alcanzaran una profundidad superior a 1,30 m., previo cálculo del empuje de las paredes.

La entibación se realizara desde el exterior de la excavación, con el fin de evitar el riesgo de sepultamiento.

Se ha de considerar las cargas y vibraciones, tanto de la calle como de los edificios colindantes.

Los trabajos a realizar en este capítulo consisten en la excavación, sobre terreno coherente de zanjas, siendo de una profundidad inferior a 0,70m.

Se realizarán por medio de retroexcavadora de ruedas, que cargará directamente sobre camión volquete.

El vaciado se realizara por partes, construyendo el muro de contención a la vez.

El perfilado de caras de zapatas y zanjás se realizará por medio de martillo neumático y compresor.

A.- Detección de los riesgos más frecuentes.

- Desplazamiento de tierras
- Desprendimientos por el manejo de las máquinas.
- Desprendimiento por sobrecarga de los bordes de las zanjás.
- Desprendimiento por variación de humedad del terreno.
- Desprendimiento por filtraciones acuosas.
- Desprendimiento por vibraciones.
- Desprendimiento por fallo de la entibación.
- Atropello, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria
- Caídas de personal o cosas desde los bordes de la excavación.
- Generación de polvo.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos a la obra durante las horas de trabajo o descanso.

B.- Medidas preventivas.

- Durante la excavación y antes de proseguir el frente de avance, se eliminarán las partes inestables y siempre serán revisadas por el encargado.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo a los bordes del talud, si se considerase en cualquier momento inestable.
- Se desmochará las partes superiores del corte con una pendiente de 1:3 con una altura de 1 m.
- Se prohíbe permanecer y trabajar en el entorno del radio de acción de las máquinas, así como de trabajar al pie del frente de excavación antes de sanear y entibar.
- Las maniobras de carga serán dirigidas por el encargado o capataz.

- Se prohíbe la circulación de vehículos a una distancia mínima de 3 m. para máquinas ligeras y 4 m. para pesadas.
- Los camiones no se cargarán por encima de lo definido como tara máxima y nunca sobrepasará los ardales.
- La altura crítica de excavación es de 1,30 m. si no existen solicitudes especiales tales como agua, cargas, arenas sueltas, terreno sin cohesión, etc.
- Sin protección no puede entrar ningún trabajador en las zanjas.

C.- Protección personal.

Todas las prendas que posean homologación expresa del Mº de Trabajo y Seguridad Social. Entre estas estarán:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad con barbuquejo, tanto para el personal de a pie como maquinistas y camioneros que abandonen las cabinas de conducción
- Botas de seguridad.
- Botas de goma
- Traje de agua
- Guantes de cuero y goma
- Cinturón de seguridad y antivibratorio.
- Mascarilla antipolvo con filtro de celulosa.
- Protección auditiva.

D.- Protección Colectiva.

- Barandillas de protección en bordes de excavación.
- Topes de final de recorrido.
- Límites para los apilamientos de material.
- Entibación cuajada con codales de madera.
- Señales luminosas intermitentes.

- Cinta de señalización.
- Cinta de delimitación de viales y zonas de trabajo.
- Señales de seguridad.

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones

En el caso de ser tomadas las medidas reseñadas, instaladas y utilizadas debidamente las protecciones, se podría evaluar la eficacia en el 95%. Con un 5% de riesgo residual por errores e incorrecciones, particularmente durante la instalación de la entibación, que debe de ser controlada especialmente durante el estudio de la medianería y posible apuntalamiento, cálculo de empuje de las paredes de la excavación, ejecución de los refinos.

6.4 Estructuras

Las estructuras serán de perfiles metálicos normalizados.

A.- Detección de riesgos más frecuentes

- Caídas en altura.
- Pinchazos en manos y pies por puntas.
- Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
- Caídas por desorden.
- Electrocuciiones.
- Cortes con la sierra circular.
- Vuelcos de los paquetes durante los izados.
- Aplastamiento mediante el montaje de armaduras.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.

B.- Medidas preventivas.

Una vez realizadas las rampas de escalera se procederá a la colocación de barandillas y a la ejecución del peldañado con una anchura superior a 0.90 m. Se cubrirán todos los huecos.

- Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución.

- El personal que utilice las máquinas, herramienta contará con la autorización del encargado de obra.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Se prohíbe el transporte de la armadura de pilares en posición vertical. Será suspendido de dos puntos.
- Se efectuará el uso correcto de la sierra de disco con su protección.
- Se utilizarán las bolsas portaherramientas.
- Se cortarán los latiguillos y los separadores en los pilares ya ejecutados.
- Los puntales telescópicos estarán convenientemente arriostrados, teniendo en cuenta su acuíñamiento y que la palanca de giro no presente aristas y se encuentre abatida sobre el puntal.

C.- Protección personal.

- Mono
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Guantes de cuero para ferralla y de goma para el hormigón
- Cinturón de seguridad
- Gafas de seguridad
- Calzado con plantillas de acero.
- Trajes y botas de agua.

D.- Protección Colectiva.

- Protección contra contactos eléctricos indirectos.
- Visera de protección formado por ménsula y entablado.

Escalera de mano con apoyo antideslizante, con longitud suficiente para que sobresalga 1 m. del apoyo superior.

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones.

Instaladas las protecciones adecuadamente se alcanza una eficacia del 100%.

6.5 Trabajos en Altura

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en estructuras y apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, transformador de intemperie, etc.).

A.- Detección de los riesgos más frecuentes.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desplomes.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Carga física.

B.- Medidas preventivas.

- Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea).
- Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio.
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas, uso del cinturón en ascenso y descenso, etc).
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón.
- Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar movimiento de conductores.

C.- Protección personal.

- Ropa de trabajo.

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje de agua.
- Guantes de cuero y goma.
- Cinturón de seguridad.

D.- Protección colectiva.

- Cinta de señalización.
- Cinta de delimitación de viales y zonas de trabajo.
- Detectores de ausencia de tensión.
- Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito.

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones

En el caso de ser tomadas las medidas reseñadas, instaladas y utilizadas debidamente las protecciones, se podría evaluar la eficacia en el 95%. Con un 5% de riesgo residual por errores e incorrecciones.

6.6 Trabajos en Altura

Es el riesgo derivado de las líneas de corriente continua, líneas de baja tensión, líneas de media tensión y centros de transformación para las personas cuando llevan a cabo operaciones o se encuentran en proximidad de estas instalaciones.

A.- Detección de los riesgos más frecuentes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desplomes.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.

- Arco eléctrico.
- Explosiones.
- Electrocución.
- Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos, maniobras incorrectas en las líneas, por uso de las herramientas sin aislamiento, y por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.

B.- Medidas preventivas.

- No superar las distancias de seguridad.
- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos, etc).
- Puestas a tierra en buen estado.
- Protección frente a sobreintensidades.
- Protección frente a sobretensiones.
- Notificación de las anomalías detectadas.
- Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.
- El manejo de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.

C.- Protección personal.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje de agua.
- Guantes de cuero y goma.

- Cinturón de seguridad.
- Banqueta o alfombra y pértiga aislante.

D.- Protección colectiva.

- Cinta de señalización.
- Cinta de delimitación de viales y zonas de trabajo.
- Circuito de puesta a tierra.
- Protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos).
- Protección contra sobretensiones (pararrayos).

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones

En el caso de ser tomadas las medidas reseñadas, instaladas y utilizadas debidamente las protecciones, se podría evaluar la eficacia en el 95%. Con un 5% de riesgo residual por errores e incorrecciones.

6.7 Izado de Apoyos

Es el riesgo derivado del izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

A.- Detección de los riesgos más frecuentes.

- Caída de objetos.
- Desplomes.
- Desprendimientos y derrumbes.
- Cortes.
- Carga física.
- Atropamiento.

B.- Medidas preventivas.

- Inspección del estado del terreno.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

- Extremar las precauciones durante el izado.

C.- Protección personal.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje de agua.
- Guantes de cuero y goma.
- Cinturón de seguridad.

D.- Protección colectiva.

- Cinta de señalización.
- Cinta de delimitación de viales y zonas de trabajo.

E.- Evaluación de la eficacia de las protecciones

En el caso de ser tomadas las medidas reseñadas, instaladas y utilizadas debidamente las protecciones, se podría evaluar la eficacia en el 95%. Con un 5% de riesgo residual por errores e incorrecciones.

6.8 Instalación Provisional Eléctrica

Se situará un Cuadro General de Mando y Protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar, protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortacircuitos mediante interruptores magnéticos y diferencial a 30 mA. El cuadro general estará construido de manera que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para alimentación a maquinaria, grúas y alumbrado. Cada uno de estos cuadros secundarios estará dotado de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico y salidas protegidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000V. La puesta a tierra será $< 80 \text{ ohm}$.

A.- Riesgos más frecuentes

- Caídas en altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras, deflagraciones, explosiones, incendios, por cables en mal estado, recalentados o cortocircuitos en proximidad de materiales combustibles especialmente los aislantes térmicos combustibles o de emanaciones de gases de pinturas.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación de sobrecarga, (abuso o incorrecto cálculo de la instalación)

B.- Medidas preventivas

La instalación eléctrica para alimentación de los equipos y maquinaria de obra debe cumplir con lo establecido específicamente en la ITC33 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del 2002.

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de las herramientas al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Prohibición de trabajos en las cercanías de postes eléctricos, telefónicos, líneas enterradas o áreas de alta tensión.

- Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valía, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se diseñará en un plano (o conjunto de planos según sean las necesidades reales), los esquemas que reflejarán la distribución de líneas desde el punto de acometida al cuadro general de obra y cuadros de distribución, con especificación, en esquema, de las protecciones de circuitos adoptadas, siguiendo las siguientes normas, con la condición de que las variaciones surgidas por nuevas necesidades de la obra, se reflejen también en los planos.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CABLES:

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m, en los lugares peatonales y de 5 m, en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
- Las mangueras de alargadera provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.
- Los conductores si van por el suelo no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS INTERRUPTORES:

- El interruptor del cuadro general de mando y protección dispondrá de accionamiento exterior de forma que pueda accionarse sin necesidad de abrir el armario.
- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CUADROS ELÉCTRICOS:

- Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a pies derechos firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante, calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.
- Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE ENERGÍA:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija hembra, nunca en el macho, para evitar los contactos eléctricos directos.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS:

- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar piezas fusibles normalizadas adecuadas a cada caso.
- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de

que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales serán todos de 30 mA según el REBT en vigor.
- La conexión de todos los disyuntores se realizará siguiendo el esquema impreso en cada modelo, según especifica cada marca comercial.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE TIERRA:

- El valor de la resistencia a tierra no será superior a 80 ohmios recomendable menor o igual a 20 ohmios medidos en la época más seca del año. en caso de existir un centro de transformación cercano la distancia mínima de seguridad entre los electrodos de tierra propios y los del centro será de 15 metros.
- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Expresamente se prohíbe utilizarlo para otros usos.

- La toma de tierra de las máquinas herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (sino están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Se medirá con el uso de telurómetros. Como norma general y siguiendo en la línea ya anunciada de entender que corresponde al Plan de Seguridad definir las acciones definitivas, se sugiere incluir las siguientes condiciones:
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO:

- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia de 2,50 m de piso a suelo. Las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- El alumbrado nocturno (o no) de la obra, cumplirá las especificaciones plasmadas en los planos, en concordancia con lo establecido en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles, para iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

NORMAS DE SEGURIDAD TIPO, DE APLICACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE LA INSTALACIÓN Y REPARACIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA:

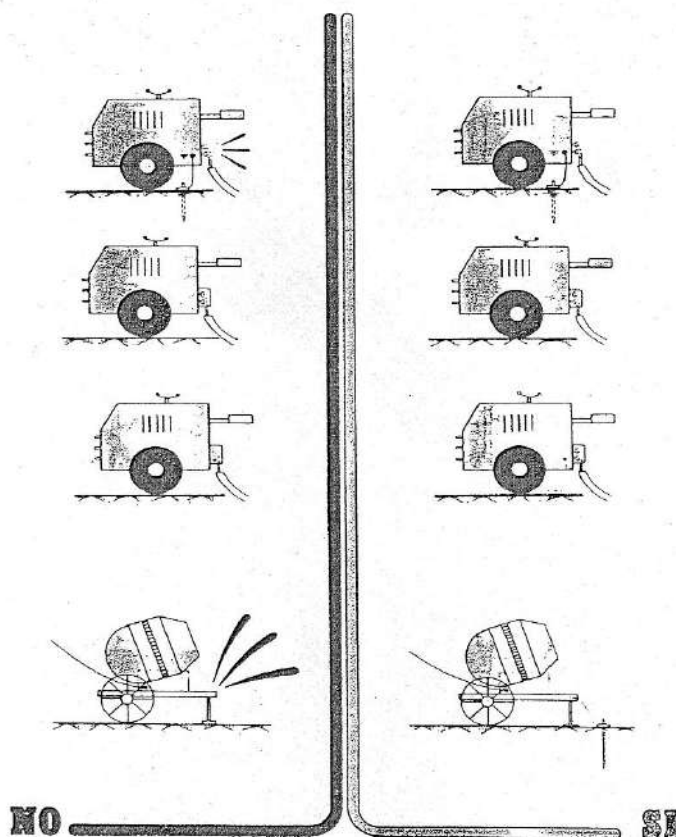
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

D.- Prendas de protección personal

- Casco homologado de seguridad dieléctrico, en su caso.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.
- Cinturón de seguridad en trabajos en altura.

E.- Protecciones colectivas

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, toma de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.



7 MEDIOS AUXILIARES

A continuación se hace una descripción de los medios auxiliares a emplear en la obra, analizando los riesgos más frecuentes para cada uno de ellos, estableciéndose los mecanismos de prevención en base a normas básicas de seguridad y protecciones individuales y/o colectivas.

Deberán cumplir con lo dispuesto en el R.D 2177/2004 sobre Equipos de Trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

7.1 Andamios

Se recoge en este apartado una serie de medidas preventivas de aplicación cuando se utilicen andamios.

A.- Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel (al entrar o al salir)
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel
- Desplome del andamio
- Contacto con la energía eléctrica.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales)
- Atrapamientos.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo...)

B.- Normas o medidas preventivas tipo de aplicación general.

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos), de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente del reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

- Los tablonos que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales, "puntos fuertes" de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación.

C.- Prendas de protección personal recomendables.

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas.

- Casco de polietileno, preferible con barbuquejo
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.

Además durante el montaje se utilizarán:

- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

7.1.1 Andamios sobre borriquetas.

Estos andamios son los de más variada utilización por su fácil montaje y pocos elementos de formación.

A.- Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al vacío.
- Golpes o aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas "A ejes" entre sí más de 2,5 m. para evitar grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos de cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o de alguna de ellas), por bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonos.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablonos trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Los andamios sobre borriquetas, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura se arriostrarán entre sí mediante cruces de San Andrés, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más m. de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriqueta.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista.

7.1.2 Andamios Metálicos Tubulares.

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estará unida al andamio.
 - Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente por un rodapié de 15 cm.
 - Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié, posterior una barandilla sólida de 100 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
 - Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
 - Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
 - Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo", en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m. y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.
- Para el arriostramiento perfecto se realizara longitudinalmente mediante crucetas, transversalmente no necesita al poseer nudos rígidos y horizontalmente mediante barras en diagonal cada 5 veces el ancho del andamio.
- La escala se situara al lado opuesto a la fachada.
- Se amarrara a la fachada mediante elementos rígidos unidos a puntos fijos, se efectuara cada 5 veces el ancho del andamio.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio) o por arillos de escala, siempre que sea superior a 2 m. (un cuerpo).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales, "torretas de madera diversas" o asimilables.
- Los andamios deben de ser homologados, marcados por impresión del nombre y marca del fabricante, letra de contenido en silicio, espesor nominal de la pared y nombre y marca de quien aplico la anticorrosión.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedio y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura (o al vacío), de los operarios sobre los andamios tubulares, tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo.

7.1.3 Andamios Colgados

A.- Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas al vacío.
- Vuelco o caída por fallo del pescante.
- Caída por rotura de plataforma (fatiga, vejez de la madera)

- Vuelco o caída por fallo de la trócola o carraca.
- Vuelco o caída por utilización de cables cortos que no cubran la totalidad de la altura a recorrer, con el accionamiento de la carraca.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar sobre estos andamios.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Como norma general las plataformas a colgar, cumplirán con los siguientes requisitos: Barandilla delantera de 80 cm. de altura formada por pasamanos y rodapié. Barandilla idéntica a la anterior, de cierre de tramos de andamiada colgada. Suelo de material antideslizante. Barandilla posterior y cierres laterales de 100 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los andamios colgados comprenderán los siguientes elementos:
- Cable de sustentación.
- Cable fiador o de seguridad colocado a cada lado de cada andamiada independiente.
- Cuerda de nudos para el atado del cinturón de seguridad tipo paracaídas, a ser posible con absorción de energía adicional.
- Cinturón de seguridad para los trabajadores.
- Las trócolas serán con cajetines para el cable de seguridad de los extremos.
- No se emplearan cables de acero inferior a 8 mm. de diámetro.
- Los andamios colgados serán instalados por personal conocedor del sistema. El montaje será dirigido por un especialista.
- El cuelgue del cable del elemento preparado para ello en el pescante, se ejecutará mediante un gancho de cuelgue dotado con pestillo de seguridad.
- Las guindolas de andamios colgados se distribuirán según el plano suministrado en planta. Cada guindola será inferior a 3 m. de longitud.
- Se prohíbe la unión de varias guindolas formando una andamiada de longitud superior a 8 m. por motivos de seguridad del conjunto.

- Las guindolas se unirán a las carracas a nivel del suelo; una vez efectuada la unión, se elevarán ligeramente desde el exterior. Se procederá a continuación a cargar guindolas con la carga máxima admisible, observándose el comportamiento de las carracas, cables, aprietos y pescante.
- Las guindolas contiguas en formación de andamiada continua se unirán mediante las articulaciones con cierre de seguridad.
- La separación entre la cara delantera de la andamiada y el paramento vertical en el que se trabaja, no será superior a 10 cm. Salvo cuando se trabaje sentado en el andamio y las piernas hacia el exterior, que será inferior a 45 cm.
- En prevención de movimientos oscilatorios, se establecerán en los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que amarrar los arriostramientos de los andamios colgados.
- Se prohíben las pasarelas de tablones entre guindolas de andamios colgados. Se utilizarán siempre módulos normalizados.
- Las guindolas de andamios colgados siempre se suspenderán de un mínimo de dos trócolas o carracas. Se prohíbe, el cuelgue de un lateral y el apoyo del opuesto en bidones, escalones, pilas de material y asimilables.
- Las andamiadas sobre las que se deba trabajar, permanecerán niveladas sensiblemente en la horizontal.
- El izado o descenso de andamiadas se realizará accionando todos los medios de elevación al unísono.
- El izado o descenso de una andamiada por una sola persona queda prohibido en esta obra, en prevención de accidentes.
- Una vez a la semana, el vigilante de seguridad realizará una inspección de los cables de sustentación de los andamios colgados.
- Se instalarán en todas las andamiadas las siguientes señales pendientes hacia el interior de la barandilla delantera:
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
- Uso obligatorio del casco de seguridad

- El letrero con el siguiente texto: "SE PROHÍBE ENTRAR O SALIR DE ESTE ANDAMIO SIN ESTAR ANCLADO HORIZONTALMENTE"

7.1.4 Andamios Metálicos con Ruedas

A.- Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos
- Los inherentes al trabajo que debe desempeñarse sobre ellos

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos
- Las plataformas de trabajo sobre los andamios rodantes tendrán un ancho mínimo de 60 cm; se exige para esta obra que se forme con tablones de 9 cm de espesor.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas (o andamios) sobre ruedas en esta obra cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente, de seguridad.

H/l menor o igual a 3

Dónde:

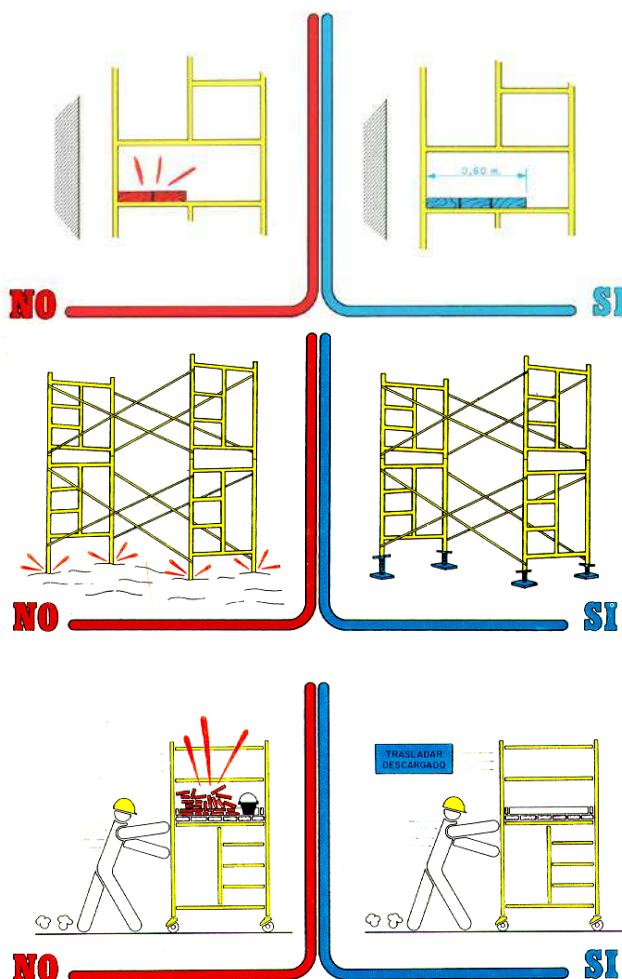
H = a la altura de la plataforma de la torreta

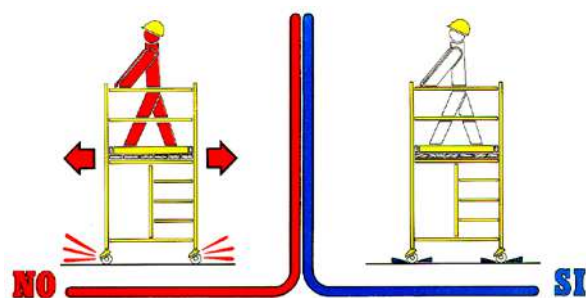
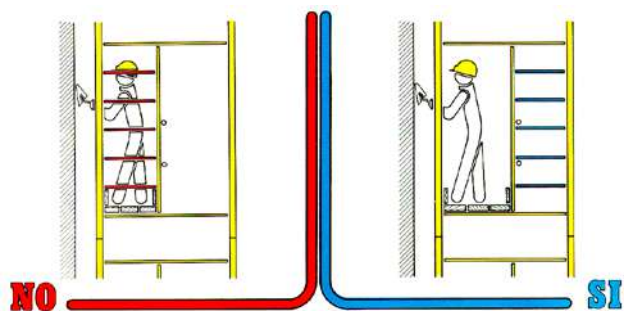
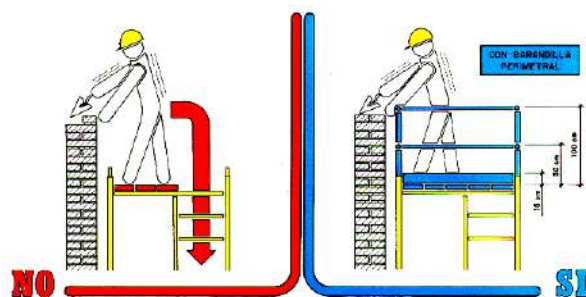
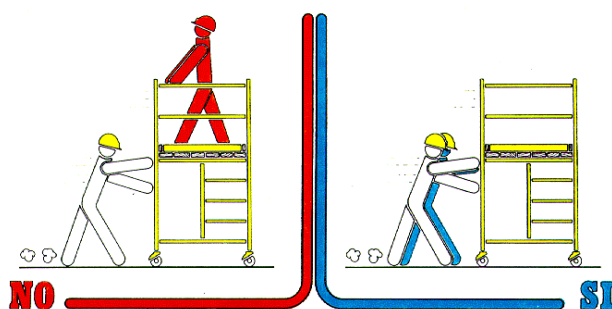
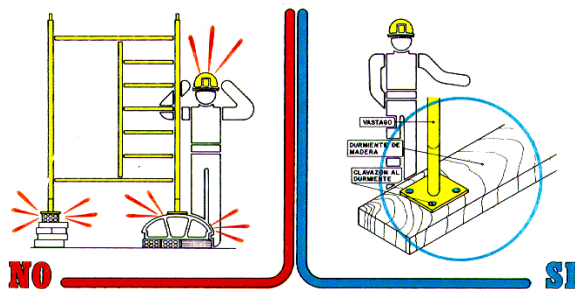
l = a la anchura menor de la plataforma en planta

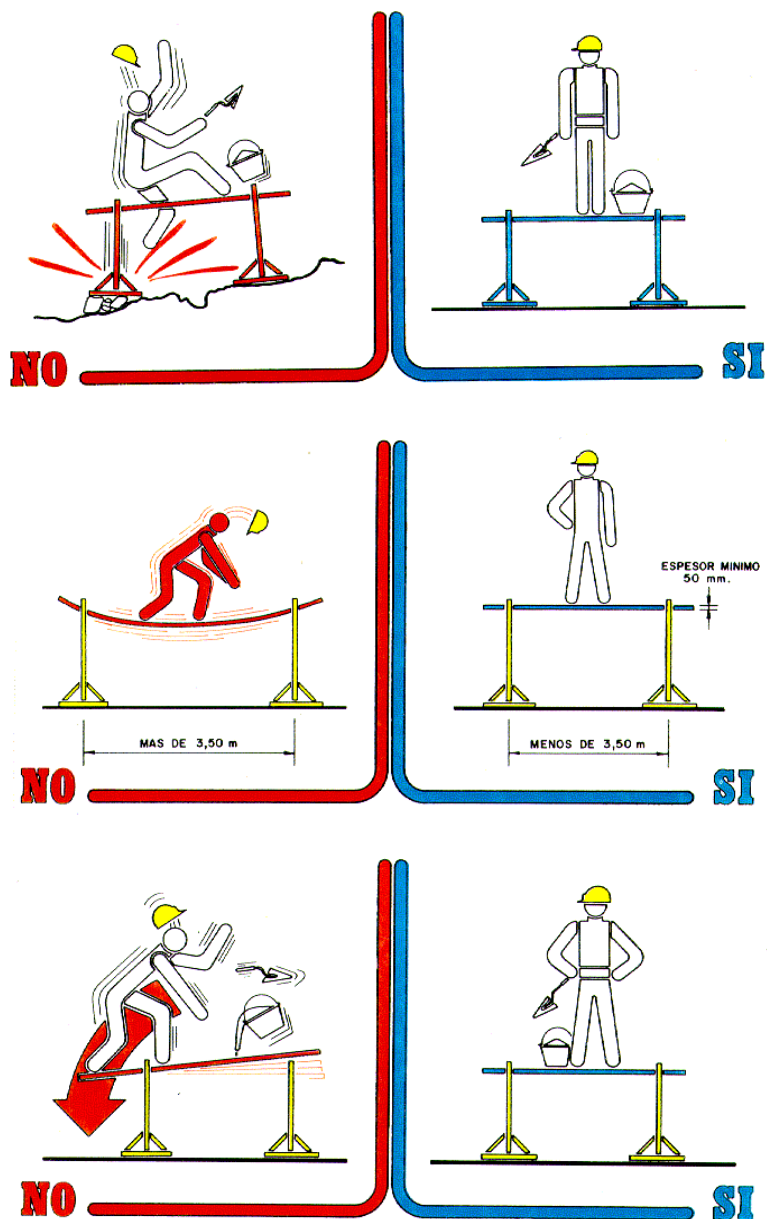
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.

- Cada dos bases (o borriquetas metálicas), montadas en altura, se instalará de forma alternativa vistas en planta, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre las torretas (o andamios), sobre ruedas, se limitarán en todo su contorno en una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo de las torretas metálicas sobre ruedas, por inseguros.
- La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a los "puntos fuertes de seguridad", en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos que puedan hacer caer a los trabajadores.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobre cargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe en esta obra, trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Se prohíbe en esta obra trabajar en exteriores sobre andamios o torretas sobre ruedas, bajo régimen de fuertes vientos, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas (o andamios) sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.

- Se prohíbe subir a realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios (o torretas metálicas), sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a los "puntos fuertes" a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante los trabajos a efectuar sobre plataformas en torretas metálicas ubicadas a más de 2 m de altura.







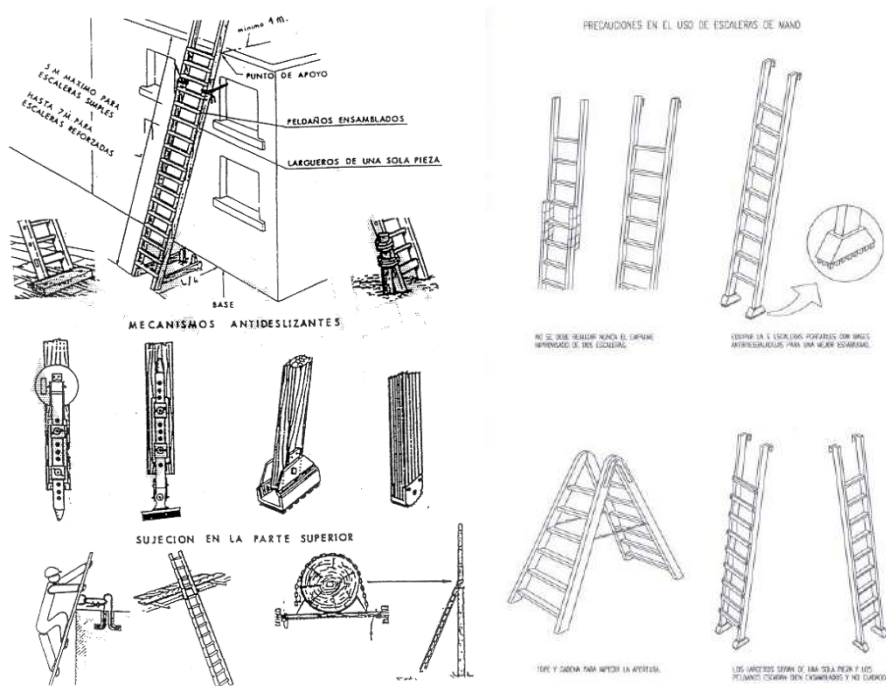
7.2 Escaleras de Mano

Las escaleras de mano que se estudian en este punto, son las tradicionales de apoyo en posición inclinada o de tijera; se hace una distinción expresa entre ambas en su caso. Pueden estar constituidas por elementos metálicos o elementos de madera.

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas...)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar...)



B.- Normas o medidas preventivas tipo.

1.- De aplicación al uso de escaleras de madera:

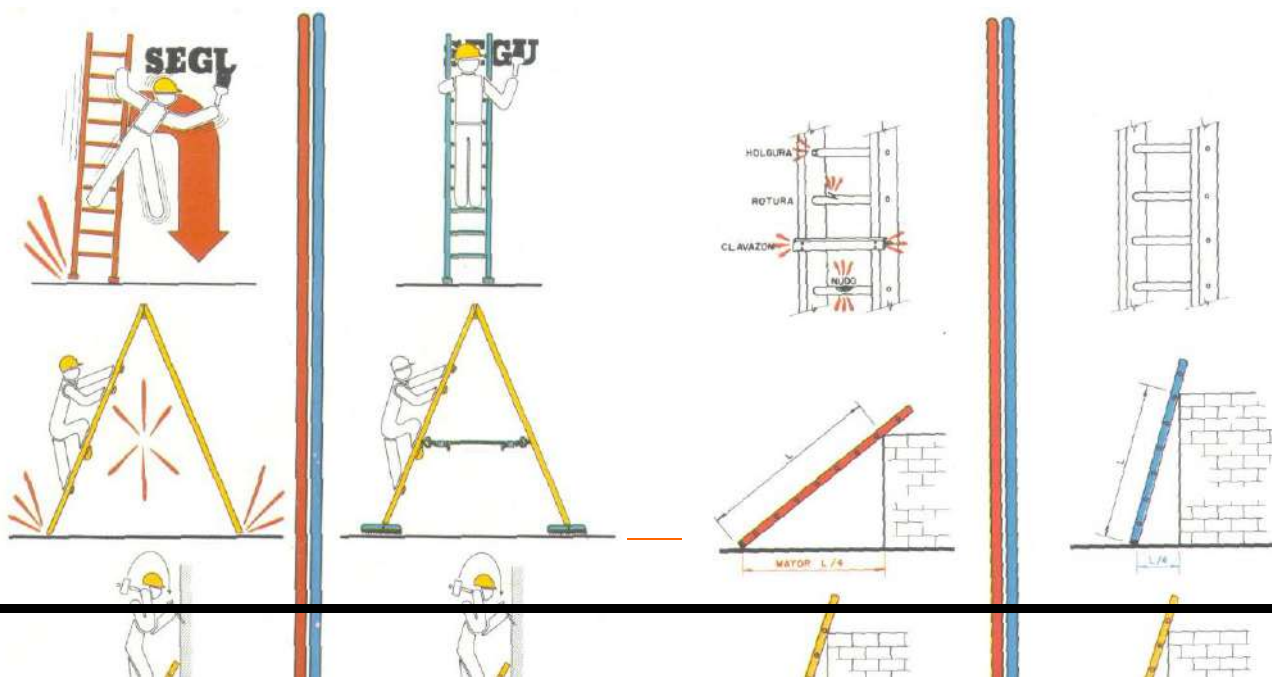
- Las escaleras de madera a utilizar, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten posibles defectos.

2.- De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

3.- De aplicación al uso de escaleras de tijera:

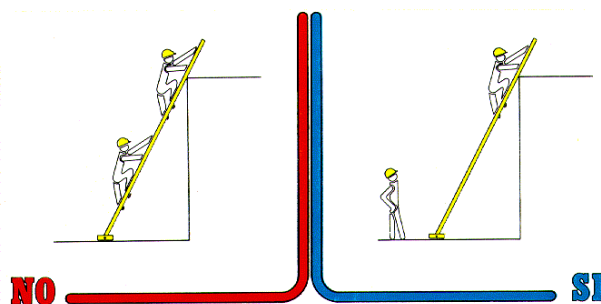
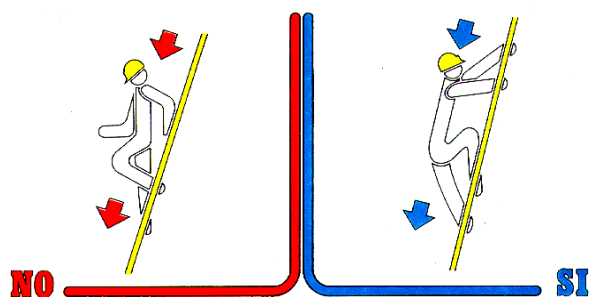
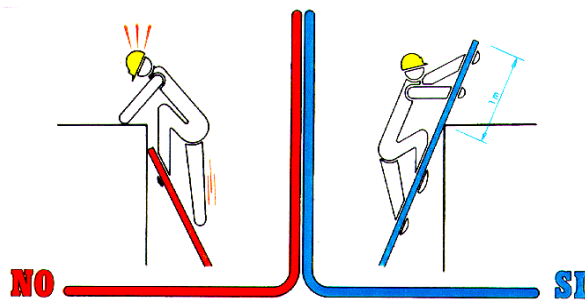
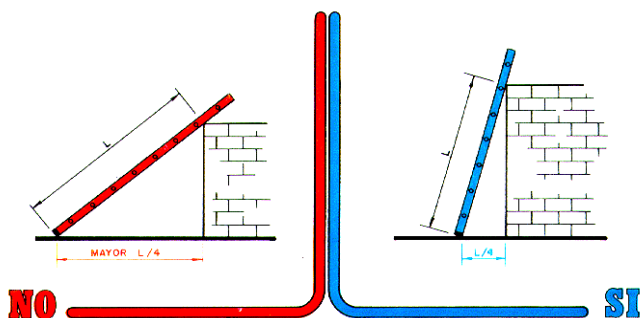
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

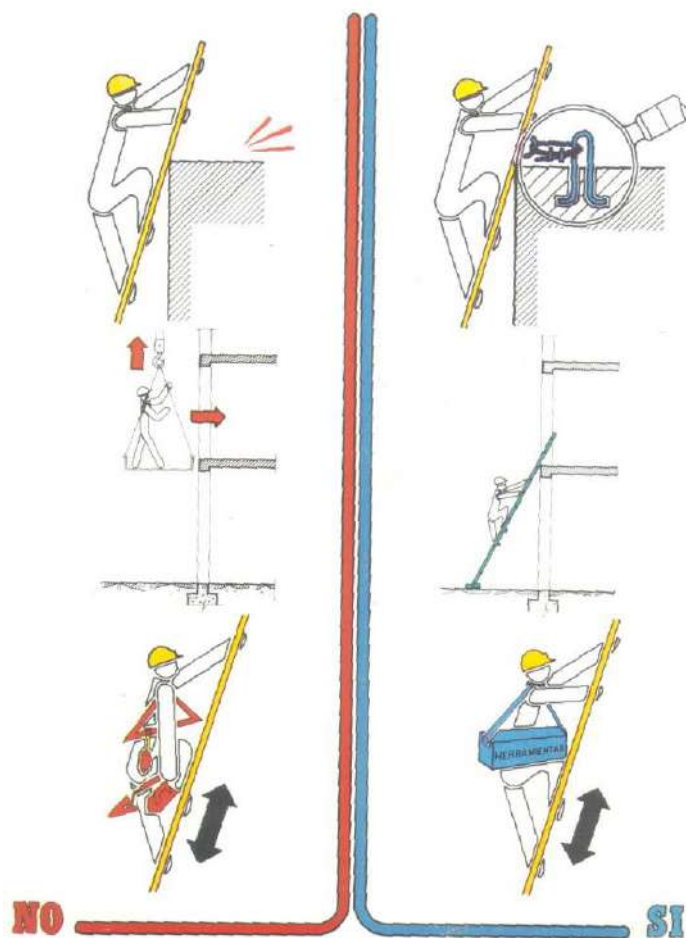


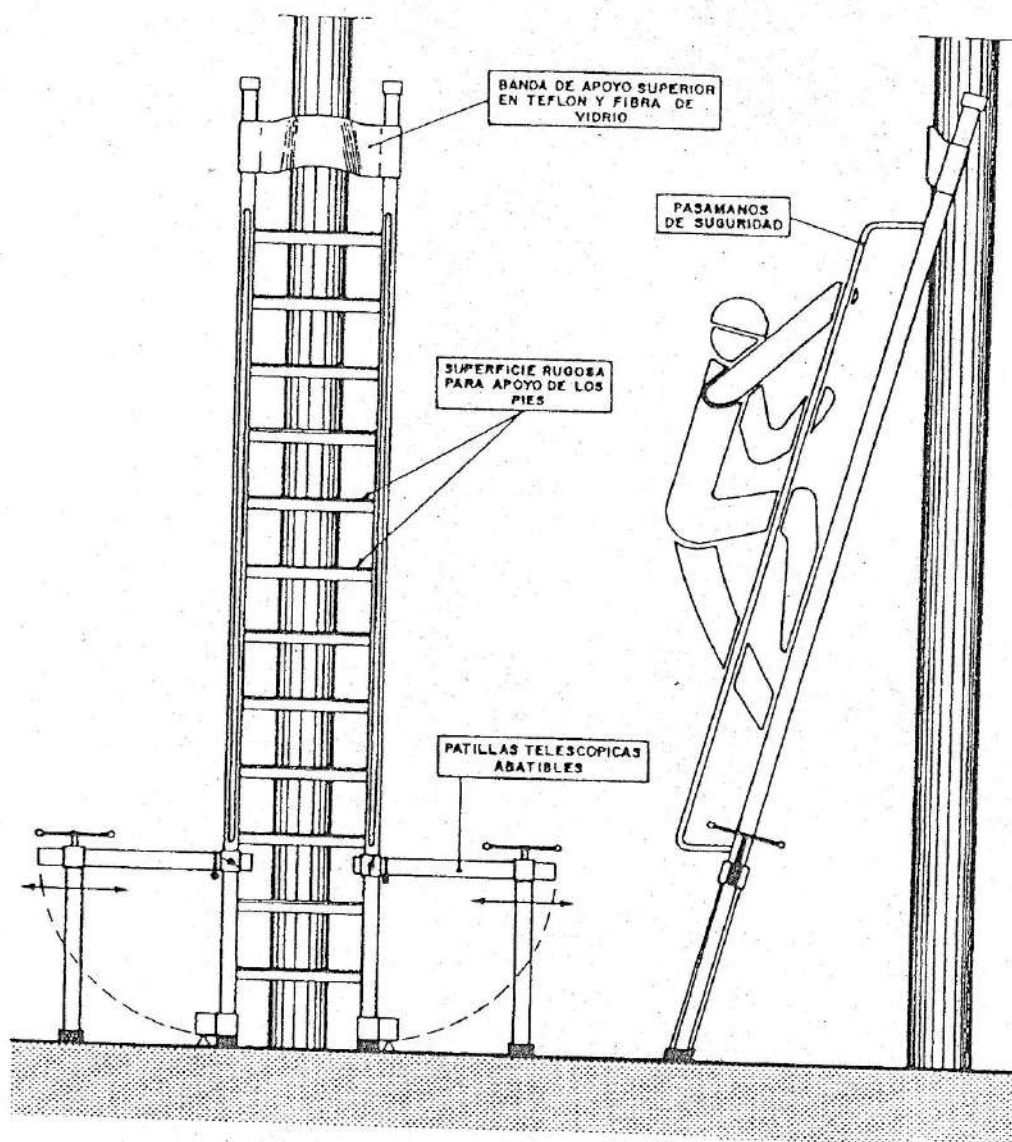
4.- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar, sobrepasarán en 0.90 m la altura a salvar.
- Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano a utilizar en esta obra, cuando salven alturas superiores a 3 m., se realizará dotado con cinturón de seguridad amarrado a un cable de seguridad paralelo por el que circularán libremente un mecanismo paracaídas.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano, iguales o superiores a 25 Kg. sobre escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno.

- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.







ESCALERA DE MANO DE SEGURIDAD ANTIVUELCO PARA ACCESO
A ELEMENTOS LONGITUDINALES Y ESTRECHOS

8 EQUIPOS TÉCNICOS

8.1 Maquinaria en General

A.- Riesgos detectables más comunes

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las máquinas-herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismo de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido.

- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Todo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán sobre elementos nivelados y firmes.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los maquinistas, grúistas, encargado de montacargas o de ascensor, etc. con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- Los motores eléctricos del montacargas estará provisto de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe tener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los ganchos de sujeción (o sustentación) serán de acero (o de hierro forjado), provistos de pestillos de seguridad.
- Los contenedores tendrán señalado visiblemente el nivel máximo de llenado y la carga admisible.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados, según las normas del fabricante.
- Se prohíbe, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubiletes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores los 60 Km/h.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

8.2 Maquinaria para el Movimiento de Tierras

Lo más usual es que estas máquinas accedan a la obra por el procedimiento de alquiler, bien por subcontratación o el mixto entre ambos.

En el caso mencionado, se debe tener presente que estas máquinas operan por procedimientos calificables desde el objetivo de la prevención como "simples destajos" o "asimilables a destajos". Se deben considerar los riesgos inherentes a estas actitudes.

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atropamientos, etc.)
- Proyecciones.
- Desplome de tierras a cotas inferiores.
- Vibraciones.
- Ruido.

- Polvo ambiental.
- Desplomes de taludes sobre la máquina.
- Desplomes de árboles sobre la máquina.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Pisadas en mala posición (sobre ruedas o cadenas).

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las máquinas para los movimientos de tierra a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos de atropello.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormir a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Se prohíbe expresamente trabajar con maquinaria para el movimiento de tierras en la proximidad de la línea eléctrica hasta la conclusión de la instalación, para la prevención ante contactos eléctricos.
- Si se produjese contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medios de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

- Las máquinas en contacto accidental con las líneas eléctricas serán acordonados a una distancia de 5m., avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puesta a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.
- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m. de distancia de esta, para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes).
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada.

C.- Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina, siempre que exista el riesgo de caída o golpes por objetos)
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero (conducción)
- Guantes de cuero (mantenimiento)
- Ropa de trabajo
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o PVC
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado para la conducción de vehículos.
- Muñequeras elásticas antivibratorias.

8.3 Pala Cargadora

Debido a la cantidad de modelos de estas máquinas, se estudian los riesgos en común.

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados)
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina.
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por pala cargadora)
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes..)
- Choque contra otros vehículos.

- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas)
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas.)
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de trabajo en condiciones meteorológicas extremas.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- A los maquinistas de la/s pala/s cargadoras se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.
- Normas de actuación preventiva para los maquinistas de pala cargadora.
 - Para subir o bajar de la pala cargadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
 - No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
 - Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos, es más seguro.
 - No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semi avería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde trapos grasientos ni combustibles sobre la pala, pueden incendiarse.
- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle graves quemaduras.
- Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo sólo cuando esté frío.
- No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse.
- No fume cuando abastezca de combustible, puede inflamarse.
- No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes impermeables.
- Compruebe antes de dar servicio al área central de la máquina que ya ha instalado el eslabón de traba.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.
- Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las lesiones por proyecciones de objetos.

- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite.
 - Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
 - No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
 - Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.
 - Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a presión recomendada por el fabricante de la máquina.
 - Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
 - No se admitirán en esta obra palas cargadoras que no vengán con la protección de cabina antivuelco instalada.
 - Las protecciones de cabina antivuelco, serán las diseñadas para cada modelo por el fabricante.
 - Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
 - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de combustión.
 - Las palas cargadoras de esta obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.
 - Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
 - Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos y descensos en carga de la cuchara se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas o acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella)
- Las palas cargadoras a utilizar en esta obra, están dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando vestimenta sin ceñir.
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales y horizontales de la cuchara.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado) bajo régimen de fuertes vientos.

C.- Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados)
- Mascarillas con filtro mecánico antipolvo.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento)
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento)
- Calzado para conducción.

8.4 Retroexcavadora

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Atropello
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco de la máquina.
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamiento.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde la máquina.

- Golpes.
- Ruido propio y ambiental.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvígenos.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Se entregará a los subcontratistas que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecte específicamente según el Plan de Seguridad.
- Se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras a utilizar, la siguiente normativa de actuación preventiva.
- Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la retroexcavadora:
 - Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.
 - Suba y baje de la máquina de forma frontal, asiéndose con ambas manos, lo hará de forma segura.
 - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
 - No permita el acceso de la "retro" a personas no autorizadas, pueden provocar accidentes o lesionarse.
 - Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
 - Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
 - Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente, evitará accidentes.

- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta no haber interrumpido el contacto y alejado a la "retro" del lugar. Salte entonces sin tocar a un tiempo el terreno (u objeto en contacto con este).
- El plan de avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo plasmado en los planos.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha, para evitar el riesgo de atropello.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la "retro" en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar a personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retro. Esta señal se ira desplazando conforme avance la excavación.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m. (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos de sobrecarga del terreno.

8.5 Maquinillo – Cabestrante Mecánico

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al vacío.
- Caídas de la carga.
- Caídas de la máquina.
- Los derivados de las sobrecargas.
- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.

B.- Normas o medidas preventivas tipo

- La toma de corriente de los maquinillos, se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de un conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los soportes de los maquinillos, estarán dotados de barras laterales de ayuda a la realización de las maniobras.
- Los maquinillos estarán dotados de:
 - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
 - Gancho con pestillo de seguridad.
 - Carcasa protectora de la máquina con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
 - Los lazos de los cables utilizados para izado, se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
 - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.

- Se prohíbe expresamente en esta obra, anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo a montar, un rótulo con la siguiente leyenda: "SE PROHÍBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD ESTE MAQUINILLO".
- Se prohíbe en esta obra, izar o desplazar cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados.
- Se acotará la zona de carga en planta, en un entorno de 2 m. en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita en el punto anterior durante la maniobra de izado o descenso de cargas.
- Se instalará, junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de "Peligro, caída de objetos".

8.6 Camión de Transporte

Se entiende como tal aquel que entrega en la obra los materiales de construcción, bien apilados, bien paletizados.

Estos vehículos suelen estar dotados de una pequeña grúa tras la cabina, con la que se procede a la descarga o carga sobre la caja.

A.- Riesgos detectables más comunes

Se considera exclusivamente los comprendidos desde el acceso a la salida de la obra:

- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida)
- Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes o de taludes)
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas (al subir o bajar de la caja)
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de la carga)

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuará en los lugares señalados para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- 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, en prevención de accidentes por fallo.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
- 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 proceso más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada 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, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en prevención de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:
- Normas de seguridad para los trabajos de carga y descargas de camiones.
 - Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes o manoplas de cuero. Utilícelas constantemente y evitará pequeñas lesiones molestas en las manos.

- Utilice siempre las botas de seguridad, evitará atrapamientos o golpes en los pies.
- No gatee o trepe a la caja de los camiones, solicite que le entreguen escalerillas para hacerlo, evitará esfuerzos innecesarios.
- Afiance bien los pies antes de intentar realizar un esfuerzo. Evitará caer o sufrir lumbalgias y tirones.
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo, es un experto y evitará que usted pueda lesionarse.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos para no tener lesiones.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave. Puede en el salto fracturarse los talones y eso es una lesión grave.
- Normas de seguridad para visitantes.
 - Atención, penetra Vd. en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista.
 - Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar junto con esta nota.
 - Circule únicamente por los lugares señalados hasta llegar al lugar de carga y descarga.
 - Una vez concluida su estancia, devuelva el casco al salir.

C.- Prendas de protección personal recomendables

- Casco
- Cinturón de seguridad clase A o C
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.

- Salva hombros y cara de cuero (transporte de carga a hombros)
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).

8.7 Dumper

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras) es una máquina muy versátil y rápida.

Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto del carnet de conducir clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública.

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante las maniobras en carga en marcha de retroceso.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- En esta obra, el personal encargado de la conducción del dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.
- Se entregará al personal encargado del manejo del dumper la siguiente normativa preventiva.

- Normas de seguridad para el uso del dumper.
 - Considere que este vehículo, no es un automóvil sino una máquina, trátelo como tal y evitará accidentes.
 - Antes de comenzar a trabajar, cerciórese de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Considere que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.
 - Antes de comenzar a trabajar, compruebe el buen estado de los frenos, evitará accidentes.
 - Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano. Los golpes por esa llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
 - No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, evitará accidentes por movimientos incontrolados.
 - No cargue el cubilote del dumper por encima de la carga máxima en él grabada, es algo totalmente prohibido en esta obra.
 - No transporte a personas en su dumper, es sumamente arriesgado para ellas y usted, y es algo totalmente prohibido en esta obra.
 - Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los dúmperes se deben conducir, mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina. No es seguro y se puede producir accidentes.
 - Evite descargar al borde de cortes del terreno si antes éstos, no existe instalado un tope final de recorrido. Un despiste puede precipitarles a usted y a la máquina y las consecuencias podrían ser graves.
 - Respete las señales de circulación interna.
 - Respete las señales de tráfico si debe cruzar calles o carreteras. Extreme sus precauciones en los cruces

- Si debe remontar pendientes con el dumper cargado, es más seguro hacerlo en marcha hacia tras, de lo contrario puede volcar.
- Los caminos de circulación interna marcados serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
- Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.
- Se prohíbe expresamente los "colmos" del cubilote que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dumperes a velocidades superiores a los 20 Km./h.
- Los dúmperes llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cual es la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes de esta obra.
- Los dúmperes de esta obra estarán dotados de marcha delante y de retroceso.

C.- Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso.

8.8 Compresor

A.- Riesgos detectables más comunes.

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamientos de personas.
- Caída por terraplén
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.

En servicio

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

B.- Normas o medidas preventivas tipo

- El compresor, se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia inferior a 2 m., del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de ruedas o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4m, en su entorno instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambres, presillas y similares, por inseguros.

C.- Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (si existe riesgo de golpes en la cabeza)
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.

8.9 Martillo Neumático

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)

- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
 - Caídas a distinto nivel
 - Caídas de objetos sobre otros lugares
 - Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo
- Los derivados de los trabajos y maquinaria de su entorno

B.- Normas o medidas preventivas tipo

- Se acordonará la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán las señales de " Obligatorio el uso de protección auditiva", "Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones" y " Obligatorio el uso de mascarilla de respiración"
- En esta obra, a los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva.
- Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos.
 - El trabajo que va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por aristas cortantes y a gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de protección personal:
 - Ropa de trabajo cerrada
 - Gafas antiproyecciones.
 - Mandil, manguitos y polainas de cuero.
 - El trabajo que realiza comunica vibraciones a su organismo. Protéjase de posibles lesiones internas utilizando.
 - Faja elástica de protección de cintura, firmemente ajustada

- Muñequeras bien ajustadas
- La lesión que puede evitar es, lumbalgias, distensiones musculares de los antebrazos.
- Para evitar lesiones en los pies, utilice botas de seguridad.
- Utilice mascarilla con filtro mecánico recambiable para evitar dañar sus pulmones al respirar el polvo invisible que se desprende.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer desprenderlo puede ser muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deteriorado o gastado su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- No deje su martillo a compañeros inexpertos.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en prevención de riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontradas la banda o señalización de aviso.
- Se prohíbe expresamente dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que se rompen, para prevenir desplomes incontrolados.
- Antes del inicio del tajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos) para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.

C.- Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.
- Protectores auditivos.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas.

8.10 Hormigonera Eléctrica (Pastera)

A.- Riesgos detectables más comunes

- Atrapamientos
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las hormigoneras pasteras, se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m. del borde (excavación, zanjas, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caídas a otro nivel.

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa. Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro y un rótulo con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS", para prevenir los accidentes por impericia.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado para superficie de estancia del operador de las hormigoneras.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar, tendrán protegidos mediante carcasa metálica, los órganos de transmisión para evitar riesgos de atrapamiento.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general, eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuará previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

8.11 Mesa de Sierra Circular

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Cortes
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.

- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán en el interior de las áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante señales de peligro y rótulos con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS".
- Las máquinas de sierra circular, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de cubrición de disco.
 - Cuchillo divisor de corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor estanco.
 - Toma de tierra.
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco, se le entregará la siguiente normativa de actuación.
- Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco:
 - Antes de poner la máquina en servicio, compruebe que no está anulada la conexión a tierra.
 - Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco.
 - Utilice el empujador para manejar la madera.

- No tire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la trisca. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera "no pasa", el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
 - Si la máquina se detiene, retírese de ella. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones. Desconecte el enchufe.
 - Antes de iniciar el corte -con la máquina desconectada de la energía eléctrica- gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
 - Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
 - Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar riesgos eléctricos.
 - La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general en combinación con los disyuntores diferenciales.
 - Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
 - Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado de carga sobre bateas emplintadas.

8.12 Grúas Torre Fijas

A.- Riesgos detectables más comunes

1.- Durante el montaje y desmontaje de la torre y la pluma:

- Caídas a otro nivel.

- Caídas al vacío.
- Atrapamientos.
- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con la energía eléctrica.

2.- Torre en servicio incluso mantenimiento:

- Vuelco o caída de la grúa por:
 - Fuertes vientos.
 - Incorrecta nivelación de la base fija
 - Incorrecta nivelación de la vía para desplazamiento.
 - Incorrecta superficie de apoyo
 - Lastre inadecuado.
 - Choque con otras grúas próximas por igual nivel o por solape.
 - Enganche entre cables de izado y entre grúas.
 - Sobrecarga de la pluma
 - Descarrilamiento
 - Fallo humano
- Caídas desde altura (mantenimiento o maquinista en cabina elevada)
- Caídas al vacío (mantenimiento o maquinista)
- Atrapamientos.
- Incorrecta respuesta de la botonera.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos durante los desplazamientos por la vía.
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.

- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante el transporte aéreo.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los derivados de las interferencias con líneas de suministro aéreo de energía eléctrica.
- Los propios del lugar de ubicación de la grúa al igual que se describen para los riesgos de montaje y desmontaje.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- Las vías de las grúas a instalar en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones:
 - Solera de hormigón sobre terreno compacto.
 - Perfectamente horizontales.
 - Estarán perfectamente alineadas y con una anchura constante a lo largo del recorrido.
 - Los raíles serán de la misma sección todos ellos y en su caso, con desgaste uniforme.
 - El relleno de materiales entre dos raíles no sobrepasará el nivel de las placas de apoyo.
 - La vía garantizará por su buena ejecución, la imposibilidad de la aparición de "blandones" o "hundimientos" puntuales.
 - Se prohíbe el uso de carriles que hayan prestado servicio en zonas curvas de líneas férreas
 - Se prohíbe el uso de carriles nuevos.
 - Se prohíbe el uso de carriles muy desgastados.
- Los raíles se recibirán a las traviesas mediante "quincialeras" para rail.
- Los raíles en cada uno de sus extremos finales de la vía poseerá un perfil paralelo de fin de carrera de traslación; a continuación, un tipo elástico y a 1 m. de éste, un tope rígido de final de recorrido, soldado; el carril continuará 1 m. después de instalado el último tope.

- Queda prohibida la utilización de traviesas cruzadas sobre la vía a modo de tope final del recorrido, por ser considerado un tope inseguro.
- El balasto y traviesa a utilizar en la formación de las vías para las grúas torre, sobresaldrán lateralmente con amplitud (50 a 60 cm.) como norma general, a cada lado de la vía, con la intención de dotarla de una mayor estabilidad lateral.
- Las vías de las grúas torre, estarán conectadas a tierra de la siguiente forma:
 - Se prohíbe atornillar los bornes del cable de continuidad eléctrica de cada carril a la vía, a los bulones de sujeción de las quincioneras de amarre entre carriles. La conexión debe ser independiente.
 - Cada carril estará conectado eléctricamente al precedente mediante eclisa con cable desnudo embornado. De esta forma queda garantizada la continuidad eléctrica de la vía.
- El hormigón, solera de cimentación de los carriles de la grúa torre, sobresaldrá lateralmente de los carriles un mínimo de 80 cm. en la intención de dotar a la vía de una mayor estabilidad lateral.
- Las grúas torre a montar, estarán dotadas de un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta y a diferentes distancias en el brazo.
- Las grúas estarán dotadas de escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.
- Las grúas torre, estarán dotadas de engrase permanente en punta, para evitar el riesgo de caída al vacío durante las operaciones de mantenimiento.
- Las grúas torre, estarán dotadas de cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
- Las grúas torre a utilizar estarán dotadas de plataformas o pasarelas de circulación en contrapesos de la pluma. Estas plataformas o pasarelas estarán limitadas lateralmente por barandillas de 1,10 m. de altura, formadas por pasamanos, dos barras intermedias y rodapié.

- Las grúas torre a utilizar, estarán dotadas de ganchos de acero normalizados, con rótulo de carga máxima admisible.
- Se prohíbe la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa torre.
- En presencia de tormenta, se paralizarán los trabajos con la grúa torre, dejándose fuera de servicio hasta pasado el riesgo de agresión eléctrica.
- En caso de tormenta, se procederá como sigue:
 - Se paralizarán los trabajos con la grúa torre.
 - Se la dejará en estación con los aprietos de inmovilización torre-vía instalados.
 - Se izará el gancho libre de cargas, junto a la torre.
 - Se procederá a dejar la pluma en veleta.
 - En caso de haberse instalado limitadores de giro, se sugiere dejarlos fuera de servicio.
- El gancho del que quede equipada la grúa torre será del modelo y lastre marcado por el fabricante para el modelo de grúa montada en obra.
- Al finalizar cualquier periodo de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grúa torre las siguientes maniobras:
 - 1. Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.
 - 2. Dejar la pluma en posición veleta.
 - 3. Poner los mandos a cero.
 - 4. abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.
- Se paralizarán los trabajos con la grúa torre en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km/h.

- Se prohíbe expresamente para prevenir el riesgo de caídas de los grúas, que trabajen sentados en los bordes de los forjados encaramados sobre la estructura de la grúa.
- Se cumplirá en todo momento la ITC MIE-AEM2.
- La grúa sobresaldrá de cualquier edificación una distancia mínima de 4,50 m.
- La separación mínima a cualquier edificio o instalación será superior a 60 cm.
- La separación de la carga suspendida de una línea eléctrica será de 5 m. considerando un arco del cable de 30º en el carro de desplazamiento, con la vertical.

NORMAS PARA LA INSTALACION DE UNA GRUA

- Certificado de fabricación de que cumple la normativa.
- Proyecto de instalación.
- Certificado de resistencia del terreno
- Certificado técnico de montaje.
- Hoja de puesta en marcha, firmada por el montador homologado y por el usuario.
- Mantenimiento:
- Verificación semestral, cada parada superior a tres meses y cada montaje.
- Inspección periódica oficial.
- Contrato de mantenimiento.
- Copia de notificación a Industria.
- Libro de mantenimiento con anotaciones al día de verificación, desmontaje, cambio de piezas, etc.
- Placas de inspección.
 - Modelo de grúa, fabricante y año de fabricación.
 - Alcance.
 - Carga y distancia.

- Conformidad ITC.

Normas preventivas para los operadores con grúa-torre (gruista)

- Sitúese en una zona de la construcción que le ofrezca la máxima seguridad, comodidad y visibilidad; evitará accidentes.

- Si debe trabajar al borde de forjados o de cortes de terreno, pida que le instalen puntos fuertes a los que amarrar el cinturón de seguridad. Estos puntos deben ser ajenos a la grúa, de lo contrario si la grúa cae, caerá Vd. con ella.

- No trabaje encaramado sobre la estructura de la grúa.

- En todo momento debe tener la carga a la vista para evitar accidentes, en caso de quedar fuera de su campo de visión, solicite la colaboración de un señalista.

- Evite pasar cargas suspendidas sobre los tajos con hombres trabajando. Si debe realizar maniobras sobre los tajos, avise para que sean desalojados.

- No trate de realizar "ajustes" en la botonera o en cuadro eléctrico de la grúa.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la botonera, al cuadro eléctrico o a las estructuras de la grúa.
- No trabaje con la grúa en situación de avería o de semiavería.
- Si debe manipular por cualquier causa el sistema eléctrico, cerciórese primero de que está cortado en el cuadro general, y colgado del interruptor un letrero con la siguiente leyenda "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA GRÚA".
- No intente izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer la grúa.
- No intente arrastrar cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer la grúa.
- No intente balancear la carga para facilitar la descarga. Pone en riesgo de caída a sus compañeros que la reciben.
- No puentee o elimine los mecanismos de seguridad eléctrica de la grúa.
- Si nota la caída de algún tornillo de la grúa avise inmediatamente al vigilante de seguridad y deje fuera de servicio la máquina, hasta que se efectúe su revisión.

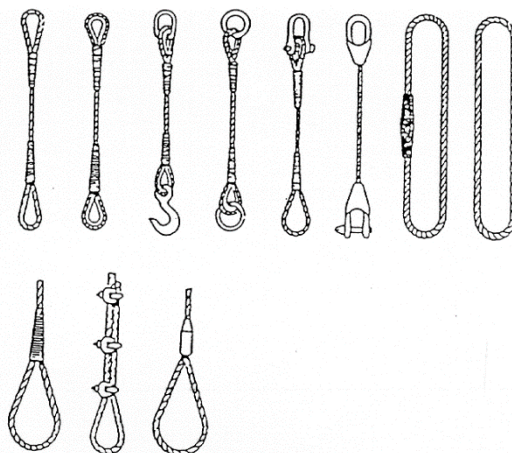
- Cuando interrumpa por cualquier causa su trabajo, eleve a la máxima altura posible el gancho. Ponga el carro portor lo más próximo posible a la torre, deje la pluma en veleta y desconecte la energía eléctrica.
- No deje suspendidos objetos del gancho de la grúa durante las noches o fines de semana.
- No eleve cargas mal flejadas, pueden desprenderse sobre sus compañeros durante el transporte.
- No permita la utilización de eslingas rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de la grúa.
- No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado por el fabricante para el modelo de grúa que usted utiliza, puede hacerla caer.
- No rebase la limitación de carga prevista para los desplazamientos del carro portor sobre la pluma, puede hacer desplomarse la grúa.
- El lastre de la contraflecha cumplirá con las especificaciones dadas por el fabricante para su construcción, montaje y sujeción.

Normas o medidas de prevención tipo, de aplicación durante el montaje o desmontaje de la grúa torre.

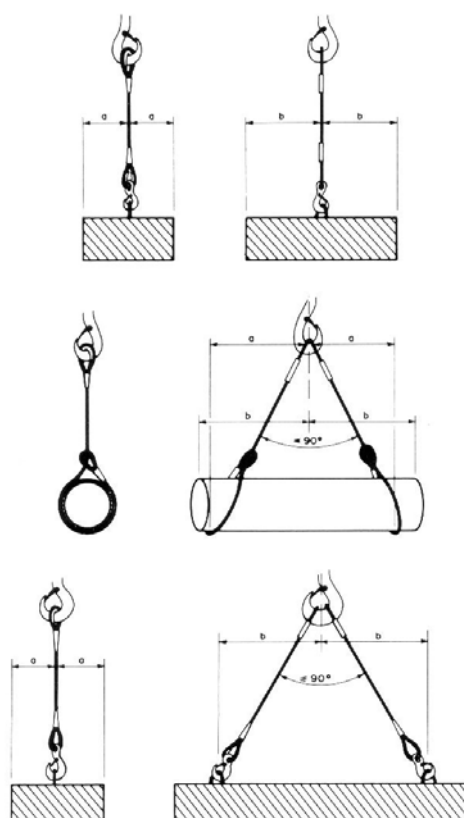
- La grúa torre a instalar en esta obra, se montará siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante da para ese modelo y marca, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.
- El cableado de alimentación eléctrica de la grúa torre se realizará aéreo sobre postes y en toda su longitud, se señalizará con cuerda de banderolas pendiente del propio cable. Los pasos de zonas con tránsito de vehículos se efectuarán a una altura no inferior a 4 m.
- El cableado de alimentación eléctrica de la grúa torre se realizará enterrando a un mínimo de 40 cm. de profundidad; el recorrido siempre permanecerá señalizado. Los pasos de zona con tránsito de vehículos se protegerán mediante una cubrición a base de tabloncillos enrasados en el pavimento.

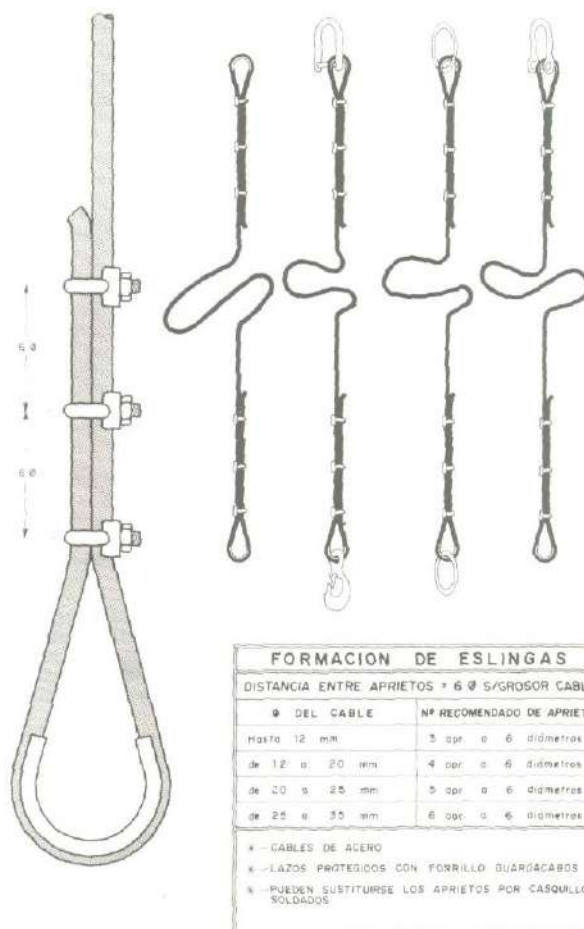
- Las grúas torre a instalar en esta obra, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga (para el gancho) y de desplazamiento de carga (para la pluma), en prevención del riesgo de vuelco.
- La grúa torre no realizará maniobras de izado o descenso de cargas sin tener instalados en posición de inmovilidad los aprietos chasis-carril (o eje-carril) en prevención del riesgo por vuelco.
- Medidas preventivas tipo de aplicación en presencia de conducciones eléctricas o de campos magnéticos.
- No utilizar la grúa torre en su obra si no puede desviar o encoquillar la línea eléctrica y persiste el riesgo de electrocución.
- Dotar a la grúa torre de un limitador de giro de la pluma y/o de recorrido del carro.
- Dotar al gancho de cuelgue de una alargadera para cuelgue en teflón o teflón y fibra de vidrio según cálculo, de la que amarrar las cargas sin necesidad de tocar los elementos metálicos.
- Guardar la distancia de seguridad.

CARGAS DE TRABAJO DE LAS ESLINGAS							
Diametro del cable							
	Carga de trabajo útil en kg para cables con resistencia específica de 160 kg/mm ²						Carga de rotura mínima del cable en kg
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	8.000
14	1.680	1.260	3.360	3.240	2.900	2.370	10.100
16	2.300	1.720	4.600	4.440	3.980	3.250	13.800
18	3.000	2.250	6.000	5.790	5.200	4.240	18.000
20	3.580	2.680	7.160	6.910	6.200	5.060	21.500
22	3.970	2.980	7.940	7.670	6.870	5.610	23.800
24	4.800	3.600	9.600	9.270	8.310	6.790	28.800
26	5.700	4.280	11.400	11.010	9.870	8.060	34.300
28	6.720	5.040	13.440	12.980	11.640	9.500	40.300
30	7.780	5.910	15.560	15.030	13.470	11.000	46.700
32	8.350	6.260	16.700	16.130	14.460	11.800	50.100
34	9.530	7.150	19.060	18.410	16.500	13.470	57.200
36	10.820	8.120	21.640	20.900	18.740	15.300	64.900
38	12.170	9.130	24.340	23.510	21.070	17.210	73.000
40	13.590	10.200	27.180	26.250	23.530	19.210	81.500



FORMAS DE SUSTENTACION DE CARGAS





Señalización gestual

En la manipulación de cargas mediante grúa, se utilizará el siguiente código de señalización gestual:

GESTOS GENERALES	
Comienzo: Atención toma de mando	
Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto: Interrupción, fin de movimiento	
El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante.	
Fin de las operaciones	
Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
MOVIMIENTOS VERTICALES	
Izar	
Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante describiendo lentamente un círculo.	
MOVIMIENTOS VERTICALES	
Bajar	

MOVIMIENTOS HORIZONTALES	
Avanzar	
Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Retroceder	
Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado las señales	
El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado las señales	
El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
MOVIMIENTOS HORIZONTALES	
Distancia horizontal	

Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.		Las manos indican la distancia.	
Distancia vertical			
Las manos indican la distancia.			
PELIGRO		VELOCIDAD DE LOS MOVIMIENTOS	
Peligro: Alto o parada de emergencia		Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.
Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante.		Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.

8.13 Carretilla Elevadora

Debido a la cantidad de modelos de estas máquinas, se estudian los riesgos en común.

A.- Riesgos detectables más comunes.

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados)
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina.
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por carretilla elevadora)
- Caída de la carretilla por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes...)
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas)
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de trabajo en condiciones meteorológicas extremas.

B.- Normas o medidas preventivas tipo.

- A los maquinistas de las carretillas elevadoras se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.
- Normas de actuación preventiva para los maquinistas de carretilla elevadora.
 - Para subir o bajar de la carretilla elevadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
 - No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
 - Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos, es más seguro.
 - No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
 - No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
 - No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
 - No trabaje con la máquina en situación de avería o semi avería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
 - Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
 - No guarde trapos grasientos ni combustibles sobre la carretilla, pueden incendiarse.
 - En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle graves quemaduras.
 - Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
 - Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo sólo cuando esté frío.

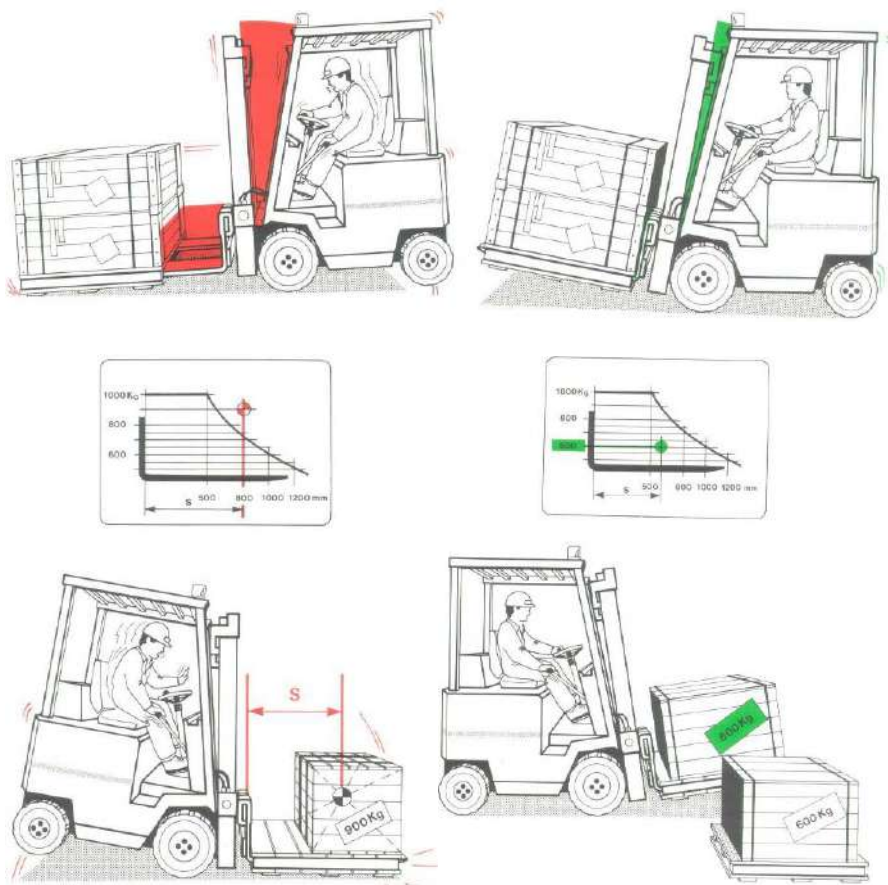
- No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse.
 - No fume cuando abastezca de combustible, puede inflamarse.
 - No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes impermeables.
 - Compruebe antes de dar servicio al área central de la máquina que ya ha instalado el eslabón de traba.
 - Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.
 - Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las lesiones por proyecciones de objetos.
 - Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite.
 - Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
 - No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
 - Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.
 - Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a presión recomendada por el fabricante de la máquina.
 - Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
 - No se admitirán en esta obra carretilla elevadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada.

- Las protecciones de cabina antivuelco, serán las diseñadas para cada modelo por el fabricante.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de combustión.
- Las carretillas elevadoras de esta obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas.
- Las carretillas a utilizar en esta obra, están dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las carretillas utilizando vestimenta sin ceñir.
- Las carretillas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales y horizontales de la cuchara.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.

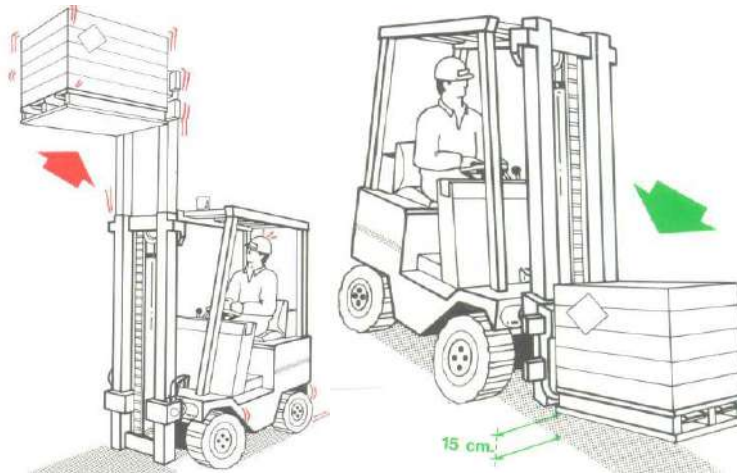
C.- Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.

- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados)
- Mascarillas con filtro mecánico antipolvo.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento)
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento)
- Calzado para conducción.

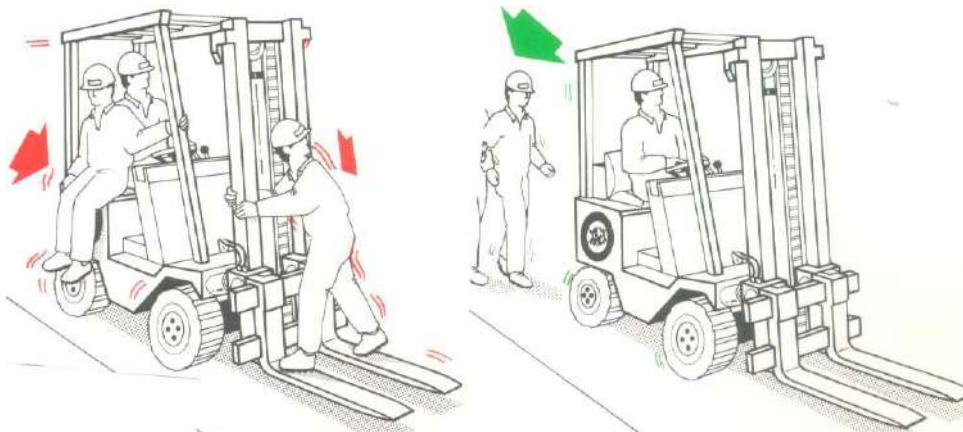


No circular nunca con la carga levantado porque se reduce la estabilidad.



Llevar la carga baja, a unos 15 cm del suelo, con el mástil completamente inclinado hacia atrás. Si se circula con la carretilla descargada, llevar también las horquillas bajas.

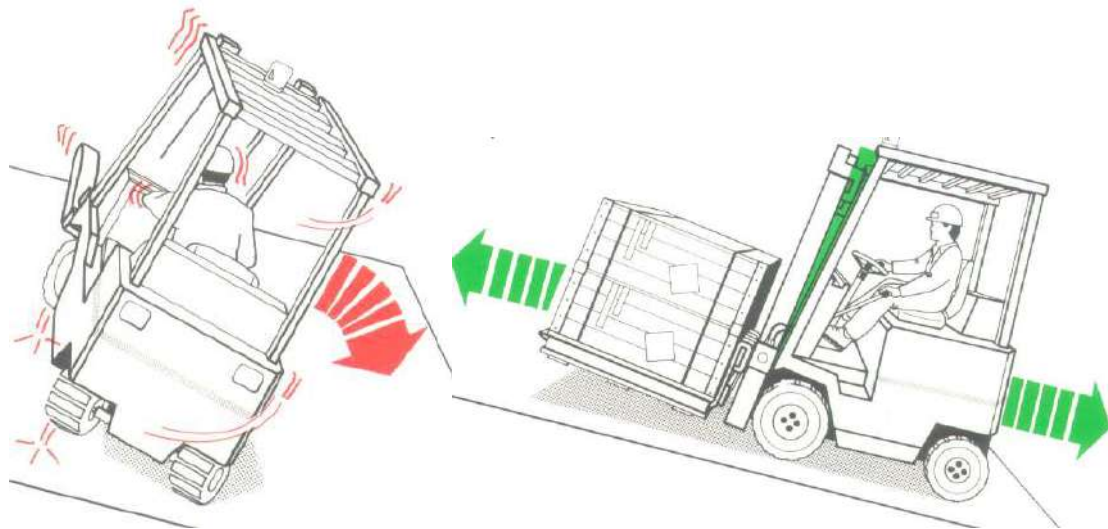
Está prohibido transportar personas sobre la carretilla.



Está prohibido utilizar la carretilla para elevar personas.

No intentar girar cuando la máquina esté en pendiente; existe riesgo inminente de vuelco.

En pendiente, circular siempre en línea recta.



Para circular por las pendientes, las carretillas cargadas no se deben conducir nunca con la carga situada cuesta abajo. En las pendientes se irá marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar, con el mástil totalmente inclinado hacia atrás. Además, se circulará a baja velocidad y se accionará el freno de forma progresiva, sin brusquedad.

9.1 Otras Señalizaciones Generales de Obra

Estos sistemas de Señalización General para el entorno son aportados por el Contratista Principal o encargado de la Seguridad General de la obra.

SEÑALIZACION PREVENTIVA			
NUM.	DESCRIPCION		IMPLANTACION
S21	Señalización de advertencia: Materias inflamables		En acopios de materias inflamables
S22	Señalización de advertencia: Cargas suspendidas		En el radio de acción de las grúas u otros medios de elevación de cargas y en la entrada de la obra.
S23	Señalización de advertencia: Vehículos de manutención		En las zonas de circulación de vehículos de manutención y en la entrada de la obra.
S24	Señalización de advertencia: Riesgo eléctrico		En los cuadros eléctricos principales y secundarios, cuadros de maquinaria, y en las partes de la instalación eléctrica susceptibles de originar contacto directo o indirecto.
S25	Señalización de advertencia: Caída a distinto nivel		En los desniveles o huecos con riesgo de caída inferior a 2m de altura
S26	Señalización de advertencia: Riesgo de tropezar		En las zonas con desniveles o discontinuidades en el pavimento o terreno.
S27	Señalización de advertencia: Peligro indeterminado		En la entrada de la obra y en zonas dónde exista peligro indeterminado por interferencia de varios tajos o alguna otra circunstancia de peligro.

SEÑALIZACION PREVENTIVA			
NUM.	DESCRIPCION		IMPLANTACION
S28	Señalización de advertencia: Atención posible caída de objetos		En las zonas dónde exista el riesgo caída de objetos por manipulación en altura o desprendimientos.
S29	Señalización de advertencia: Peligro de explosión		En los acopios de materiales explosivos, espacios confinados y presencia de fugas de gases.
S31	Señalización de advertencia: Peligro andamio en mal estado		En aquellas situaciones temporales en que existan andamios en mal estado, entretanto no se solucione la deficiencia.
S40	Señalización de prohibición: Prohibido fumar		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.
S41	Señalización de prohibición: Prohibido fumar y encender fuego		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.
S42	Señalización de prohibición: Prohibido pasar a los peatones		En la entrada de la obra
S43	Señalización de prohibición: Entrada prohibida a personas no autorizadas		En la entrada de la obra, en los andamios de acceso a cubierta, ascensores, almacén, etc.

SEÑALIZACION PREVENTIVA			
NUM.	DESCRIPCION		IMPLANTACION
S51	Señales de obligación: Protección obligatoria de la vista		En la entrada de la obra.
S52	Señales de obligación: Protección obligatoria de la cabeza		En la entrada de la obra.
S54	Señales de obligación: Protección obligatoria de los pies		En la entrada de la obra.
S55	Señales de obligación: Protección obligatoria de las manos.		En la entrada de la obra.
S56	Señales de obligación: Protección individual obligatoria contra caídas.		En los lugares en que se deba trabajar amarrado con el arnés de seguridad a una línea de vida o a un punto fijo.
S61	Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: Extintor		En el almacén y en los otros lugares dónde estén ubicados
S62	Señales de salvamento o socorro Primeros auxilios		En la caseta de obra, por la existencia del botiquín, o en otros lugares habilitados para proporcionar primeros auxilios.

10 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la realización de los diferentes trabajos en la obra se utilizarán los Equipos de Protección Individual que se describen a continuación, y que cumplirán con lo dispuesto en el Pliego de Condiciones:

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL			
NUM.	DESCRIPCION		IMPLANTACION
a	Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo adecuadas a la climatología.		Se deberá utilizar en todos los trabajos.
b.1	Botas de seguridad para riesgos de origen mecánico con puntera reforzada, suela antideslizante y anticlavos.		Se deberán utilizar como norma general, en todos los trabajos. Son de uso obligatorio en todo el recinto de la obra.
b.2	Botas de seguridad de PVC o goma, con talón y empeine reforzado y suela dentada para evitar deslizamientos.		Se utilizarán para caminar o permanecer sobre suelos embarrados, mojados o inundados.
b.3	Botas de seguridad, de PVC o goma, dotadas de puntera y plantilla metálicas embutidas en el PVC y suela dentada.		Se utilizarán para cualquier trabajo, con riesgo de pisadas sobre objetos punzantes o cortantes en ambientes húmedos o encharcados.
c	Casco de seguridad homologado.		Se deberá utilizar en todos los trabajos. Es de uso obligatorio en todo el recinto de la obra.
d.2	Guantes de cuero flor y loneta.		Se utilizarán en todos los trabajos de manipulación de cargas, manejo de herramientas, manipulación de medios auxiliares, cuerdas y materiales de construcción.
d.3	Guantes aislantes de la electricidad en B.T., hasta 430 voltios.		Se utilizarán en trabajos que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a 430 voltios.
g	Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos con montura universal.		Se utilizarán en todas aquellas operaciones en que se produzca proyección o arranque de partículas.

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL			
NUM.	DESCRIPCION		IMPLANTACION
h	Cinturón portaherramientas.		Se utilizará, como norma general, en todos los trabajos de montaje en los que se deban utilizar herramientas manuales y pequeño material de montaje.
i	Cinturón de seguridad clase C (arnés) con dispositivo de anclaje, formado con doble eslinga y absorbedor de energía.	 	Se utilizará en todos aquellos casos en que exista el riesgo de caída desde altura, ante la imposibilidad de instalación de protecciones colectivas.
j	Tapones o cascos auriculares protectores auditivos.	 	Se utilizarán ante la presencia de ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dBA, en la utilización de tronzadora radial y golpeo de materiales metálicos.
k	Faja de protección contra sobre-esfuerzos dorsolumbares.		Se utilizará en todos aquellos trabajos de manipulación, carga, descarga y transporte continuado de objetos pesados.
l	Traje impermeable.		Se utilizará en tiempo húmedo o lluvioso.
o	Chaleco de alta visibilidad (colores amarillo y naranja)		Se utilizarán en trabajos donde exista riesgo de atropello de vehículos.

11 MEDIDAS DE EMERGENCIA

11.1 Definiciones

11.1.1 Emergencia

Consideramos emergencia toda situación repentina, anómala y no deseada que, por su posibilidad de convertirse en un daño a personas y/o bienes materiales, requiere una acción correctora inmediata y de carácter prioritario.

Toda emergencia requerirá que se tomen las siguientes medidas:

Alerta

Son todas aquellas acciones encomendadas a poner en acción a los equipos de intervención y a informar a los restantes equipos y a las ayudas exteriores.

Alarma

Son todas las acciones destinadas a hacer conocer al personal la situación de emergencia.

Intervención

Son las acciones efectuadas por parte de los equipos disponibles a fin de controlar la emergencia.

Evacuación

Son las acciones cuyo fin es poner a salvo a todo el personal de los efectos peligrosos ocasionados por la situación de emergencia.

11.1.2 Clasificación de las Emergencias

Atendiendo a la dimensión de la empresa y a la magnitud de riesgo existente en cada emergencia y, en consecuencia, a las actuaciones requeridas en cada caso, se establecen los dos siguientes tipos de emergencia posibles:

Conato de Emergencia

Es aquella emergencia que puede ser controlada de forma sencilla con la actuación del personal y medios de protección de la propia dependencia o área donde se produce.

Emergencia general

Aquella que precisa para su control la actuación de todos los medios humanos y materiales existentes en la empresa, así como ayudas exteriores. Puede existir, además riesgo de pérdidas humanas y/o materiales graves.

11.1.3 Equipo de Emergencia

El equipo de emergencia estará constituido por personal especialmente preparado y organizado para prevenir y controlar las emergencias dentro del establecimiento, aunque no se debe olvidar que su misión principal es la prevención, es decir, evitar que se den las condiciones que puedan provocar la emergencia. Las personas y los equipos serán entre otros:

Jefe de Emergencia

Será la persona que va a evaluar el tipo de emergencia y tomará la dirección y el mando de las operaciones de evacuación y ataque de la situación de emergencia, hasta que se produzca el fin de la misma.

Equipo de Primeros Auxilios

Su misión será la de prestar los primeros auxilios a los lesionados en la emergencia. Estará compuesto por personal al que se le imparta una formación periódica en la materia.

Telefonista

Será la persona encargada de efectuar todas las llamadas al exterior que sean necesarias, por indicación del Jefe de Emergencia.

11.2 Emergencia en Obra Exterior

Debido a que una gran parte de los trabajadores ejercen su actividad en centros ajenos a la empresa, es posible que en algún momento se pueda presentar una situación de emergencia en esas circunstancias.

Por ello, se dan a continuación una serie de consignas a seguir para poder afrontar con ciertas garantías de éxito esa posible situación de emergencia:

- Antes de comenzar a trabajar en un centro ajeno, se solicitará información sobre las instalaciones en las que va a trabajar, se determinarán de manera sencilla los posibles focos de emergencia y las vías de salida existentes.

- En caso de que ocurra un accidente de trabajo que ocasione daños graves a la integridad física de algún trabajador, se evacuará a éste al Centro Asistencial más cercano.
- Desde el comienzo de los trabajos, deberán constar de forma escrita y en un lugar visible para los trabajadores la dirección y el teléfono del Centro Asistencial más cercano, para agilizar un posible traslado de urgencia de un herido. Asimismo, constará también la dirección y el teléfono del Parque de Bomberos más cercano.
- Según lo dispuesto en el R.D. 1627/1997, en su anexo IV, punto 5, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse a las obras, en función de las características de la misma y según las dimensiones y el uso de los locales, características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan encontrarse, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios
- Cuando se presente una emergencia, se seguirán las instrucciones que se indiquen y, en particular, de la persona que tenga responsabilidad en esos momentos.
- En el caso de encontrarse en un lugar cerrado, se buscará la salida más próxima sin atropellamientos.
- Se utilizarán las salidas de emergencia, y nunca los ascensores o montacargas.
- Se colaborará en todo lo que se pueda, y se dejará actuar a las personas mejor capacitadas para cada acción.

11.3 Plan de Actuación ante un Conato de Emergencia

Antes de efectuar cualquier otra consideración, debemos tener presente que todo conato de emergencia puede llegar a convertirse en una emergencia general, si no es controlado desde un principio con rapidez y eficacia. Por ello, las consignas a seguir en caso de presentarse esta situación, serán las siguientes:

- Toda persona que observa una situación de emergencia -conato- debe estimar si es capaz de atajarla ella sola con la ayuda de los medios que dispone a mano. Si es así, debe proceder inmediatamente a intentarlo. Si ello fuera posible, tratará de alertar

a las personas más próximas, normalmente por medio de un grito, al mismo tiempo que intenta atajar ese conato de emergencia.

- En caso de no poder detener el conato, avisará con la mayor rapidez al Jefe de Emergencia, comunicándole los siguientes datos:
 - Lugar exacto de la emergencia.
 - Naturaleza y tamaño de la emergencia

11.4 Plan de Actuación en Caso de Emergencia General

Declaración de Emergencia General

La declaración de Emergencia General será emitida por el Jefe de Emergencia. Siempre implicará una evacuación del edificio.

Ayuda exterior

El Jefe de Emergencia pedirá las ayudas exteriores que se consideren oportunas.

Dirección de la emergencia

- Será llevada en todo momento por el Jefe de Emergencia. En caso que fuera necesario, participarán los cuerpos de Bomberos y Protección Civil.
- El Jefe de Emergencia, utilizando sus conocimientos, adaptará las directrices generales a la situación real haciendo uso de las facultades que le otorga su responsabilidad.
- Abandonarán los locales de trabajo en condiciones seguras, esto es, con los equipos de trabajo desconectados

Punto de reunión

El punto de reunión será la zona próxima a la entrada principal de la empresa, controlando en todo momento que no se impide el paso a vehículos de posibles ayudas exteriores.

11.4.1 Incendio

La situación de incendio es una de las situaciones de emergencia más probables que se pueden presentar. A continuación se dan una serie de normas básicas a seguir para acometer esta situación:

- La persona que detecte el inicio del incendio abandonará el trabajo que esté realizando, intentará atacarlo con los medios que tenga a su disposición y alertará a toda la gente que esté a su alrededor.
- Se dará aviso al máximo responsable de la obra, para que éste asigne los medios que crea necesarios para atajar el incendio, y avise a los bomberos si lo estima oportuno.
- Se cerrarán los suministros de energía, si los hubiera, y se apartará con rapidez y sumo cuidado los materiales inflamables -con especial atención a los líquidos y botellas de combustible- que puedan ser alcanzados por el fuego en momentos posteriores, y los pondrán en un lugar seguro.
- Todo el personal de la zona afectada detendrá las tareas que está realizando y desconectará los equipos.

11.4.2 Existencia de un Herido de Consideración

En caso de presentarse en la empresa un herido de consideración, ya sea por causa natural o por un accidente laboral, se procederá como se describe a continuación:

- Si el herido puede desplazarse por su propio pie, sus compañeros -o él mismo- avisarán a su inmediato superior, y, entre todos ayudarán a éste a desplazarse a la entrada del recinto, al tiempo que informan al Jefe de Emergencia.
- El Jefe de Emergencia, una vez informado, ordenará su traslado al centro sanitario más cercano,
- En caso de que el herido no pueda trasladarse por sí mismo, se procederá a avisar al Jefe de Emergencia,
- En caso de que el herido estuviese inconsciente, el Jefe de Emergencia ordenará inmediatamente que se efectúe un aviso a un servicio de ambulancias externo, mientras si hubiese personas con conocimientos en Primeros Auxilios procederán a realizar las operaciones que estimen oportunas para mantener las constantes vitales del herido.

- Todo el personal que no pueda aportar algún tipo de ayuda al herido se mantendrá a cierta distancia del mismo, con el fin de proporcionarle un ambiente más respirable y facilitar las tareas de ayuda

11.5 Primeros Auxilios

Cuando se presenta un accidente grave, puede ser de vital importancia las primeras atenciones que se le presten al accidentado a la hora de determinar las consecuencias finales que para él va a representar el siniestro. Por ello, se dan a continuación una serie de premisas básicas que todo trabajador debe conocer por si algún día se viera ante la necesidad de socorrer a un compañero de trabajo.

11.5.1 Consejos Generales de Socorrismo

- Conservar la calma. No perder los nervios es básico para poder actuar de forma correcta, evitando errores irremediables.
- Evitar aglomeraciones. No se debe permitir que el accidente se transforme en un espectáculo. - Evitando la "histeria" colectiva, se facilita la actuación del socorrista.
- Saber imponerse es preciso hacerse cargo de la situación y dirigir la organización de recursos y la posterior evacuación del herido.
- No mover como norma básica y elemental a nadie que haya sufrido un accidente, hasta estar seguros de que se pueden realizar movimientos sin riesgo de empeorar las lesiones ya existentes. No obstante, existen situaciones en las que la movilización debe ser inmediata: cuando las condiciones ambientales así lo exijan o bien cuando se deba realizar la maniobra de reanimación cardiopulmonar.
- Examinar al herido, se debe efectuar una evaluación primaria, que consistirá en determinar aquellas situaciones en que exista la posibilidad de la pérdida de la vida de forma inmediata.
- Posteriormente, se procederá a realizar la evaluación secundaria o, lo que es lo mismo, controlar aquellas lesiones que pueden esperar la llegada de los servicios profesionalizados.

- Tranquilizar al herido los accidentados suelen estar asustados, desconocen las lesiones que sufren y necesitan a alguien en quién confiar en esos momentos de angustia.
- Mantener al herido caliente cuando el organismo humano recibe una agresión, se activan los mecanismos de autodefensa implicando, en muchas ocasiones, la pérdida de calor corporal. Esta situación se acentúa cuando existe la pérdida de sangre, ya que una de las funciones de ésta es la de mantener la temperatura interna del cuerpo.
- Avisar al personal sanitario este consejo o recomendación se traduce como la necesidad de pedir ayuda, con rapidez a fin de establecerán tratamiento médico los más precozmente posible.
- Traslado adecuado según las lesiones que presente el accidentado, la posición de espera y traslado variará.
- No medicar, esta facultad es exclusiva del médico.

11.5.2 Evaluación Primaria de un Accidentado

Es importante realizar una evaluación rápida del accidentado con el fin de ver el posible estado de gravedad del mismo. Para ello se debe realizar esta evaluación atendiendo a los siguientes puntos:

CONSCIENCIA. Para saber si un accidentado está consciente se le preguntará qué le ha pasado. Si no contesta se debe agitar lentamente para observar sus reacciones, si no existe ningún tipo de reacción debe comprobarse la respiración.

RESPIRACIÓN. Se acercará su propia mejilla a la boca-nariz del accidentado y mirando hacia el pecho podrá observar el movimiento torácico o abdominal, escuchar la salida de aire y notar en su mejilla el calor del aire exhalado.

Si no respira, coloque al accidentado en posición de decúbito supino (estirado mirando hacia arriba) y después de explorar su boca para comprobar la existencia de cuerpos extraños, proceda usted a abrir las vías aéreas, mediante una hiperextensión del cuello evitando que la lengua obstruya las vías de entrada de aire. Si sigue sin respirar hay que realizar la respiración boca a boca.

PULSO. Cuando se ha comprobado el paro respiratorio, se debe comprobar el funcionamiento cardiaco, mediante la toma de pulso carotídeo (cuello), si no tuviera se debe iniciar el masaje cardiaco externo.

11.5.3 Formas de actuación ante diversas situaciones que pueden presentarse.

QUEMADURAS POR CONTACTO TÉRMICO

- Apagar el fuego de la ropa que pueda presentar el accidentado, bien con una manta o similar o bien con agua.
- Sumergir las partes quemadas en un recipiente de agua fría lo más rápidamente posible, y mantenerla hasta que el paciente no sienta dolor alguno al sacar sus partes quemadas del baño. Por lo general, hacerlo permanecer al menos 30 minutos de esta manera.
- Cuando sea imposible sumergir la parte quemada, emplear toallas, servilletas o sábanas empapadas en agua fría, y renovarlas tantas veces como sea posible.
- No colocar la parte quemada debajo de un grifo, porque la presión del chorro puede ser causa de un nuevo dolor y anular el alivio.

FRACTURAS

- La consigna fundamental ante una posible fractura es inmovilizar, a fin de evitar que los fragmentos óseos puedan lesionar las partes blandas que rodean al foco de la fractura.
- Se debe inmovilizar no sólo el foco de la fractura, sino también las articulaciones situadas inmediatamente por encima y por debajo del mismo. Esta inmovilización puede improvisarse con férulas de madera, bastones, flejes tablas, ramas, etc.
- La presión de los vendajes utilizados para sujetar las férulas debe ser suficiente para inmovilizar, pero no para impedir la circulación de la sangre.
- Si se sospecha de la existencia de una fractura en la columna vertebral, se debe dejar al accidentado acostado en el suelo, hasta que se pueda disponer de una camilla o similar para trasladarlo con la columna recta.

HERIDAS Y HEMORRAGIAS

- Taponar la herida y tratar de corregir la hemorragia con un aposito compresivo realizado con el primer medio que se encuentre a nuestro alcance -pañuelo, toalla, servilleta, etc.- lo más limpio posible.
- Si la hemorragia continúa, sin quitar el aposito anterior, se añadirán nuevos apositos, gasas o compresas y se aumentará la compresión del vendaje hasta donde sea razonablemente posible.
- En el caso de que la hemorragia continuase y la herida está en una extremidad, se podrá aplicar un torniquete sólo por personal con los suficientes conocimientos y si la hemorragia no se puede contener por otro medio. Las instrucciones básicas para realizarlo son:
 - Utilizar tiras de material elástico, pañuelos o vendas. En ningún caso cordeles, cordones u otros materiales duros de poco espesor.
 - Ejercer la compresión a lo largo de una zona ancha del miembro (5 a 10 centímetros de anchura).
 - Colocar sobre el accidentado, en un lugar bien visible, una nota con la palabra URGENTE y la hora en que se colocó el torniquete.
 - Aflojar el torniquete cada cierto tiempo durante el traslado, para permitir la irrigación del miembro afectado.
 - En las hemorragias próximas a la axila o a la ingle, que si afectan a las arterias humeral o femoral pueden ser rápidamente mortales, el taponamiento puede resultar ineficaz y el torniquete no se puede practicar. En estos casos se procederá como sigue:
 - Si es en la axila, hundir con fuerza el pulgar por detrás de la clavícula, para hundir la arteria subclavia contra la primera costilla.
 - Si es en la ingle, hundir los dos pulgares a la vez y con fuerza en la cara anterior de la ingle.

ELECTROCUCIONES

Ante un accidentado por contacto eléctrico, se debe seguir siempre la siguiente secuencia de actuaciones:

- Corte de la corriente, desconectando los interruptores o desenchufando.
- Se tratará de separar al electrocutado, hay que tener mucho cuidado pues al intentar separarlo se puede quedar pegado a él, la separación se realizará subido a una banqueta aislante o caja de madera mediante una pértiga aislante, un palo de madera o similar. Se utilizarán guantes aislantes si se tienen a mano.
- Proceder a reanimar al accidentado, en el caso de que sea necesario.

RESUCITACIÓN

Se denomina resucitación al conjunto de maniobras que tratan de restablecer la respiración y los movimientos del corazón de una persona en la que, accidental y recientemente, se han suspendido ambas funciones.

Existen dos métodos muy extendidos de resucitación como son la respiración boca a boca y el masaje cardíaco externo.

Si la víctima está inconsciente y no respira, se procederá a aplicar la respiración boca a boca:

- Acostar a la víctima boca arriba y aflojarle la ropa cuando le oprima.
- Colocarle la cabeza hacia atrás, cogiéndole con una mano la nuca y con la otra la frente.
- Separar la mandíbula metiendo el dedo pulgar entre los dientes sujetarlo la lengua con el mismo dedo.
- Tapar la nariz con dos dedos de la otra mano.
- Inspirar todo el aire que pueda e insuflarlo a la víctima, observando si su pecho se eleva. Retire la boca para que pueda salir el aire. Repita esta operación unas 15 veces por minuto, durante el tiempo que sea necesario.

Si, además de no respirar y estar inconsciente, el accidentado está muy pálido, no tiene pulso en la muñeca y cuello y no se oyen sus latidos cardíacos, debe practicarse el masaje cardíaco externo, según la siguiente secuencia de operaciones:

- Colocarse de rodillas al lado de la víctima, aplicando la parte posterior de la palma de la mano sobre el esternón, unos cinco centímetros por encima de la boca del estómago.

- Ejercer una presión firme y vertical a ritmo de unas 60 veces por minuto. Al final de cada presión se espera que la caja torácica vuelva a su posición de expansión.

Lo ideal es que se practiquen combinados el masaje cardíaco externo y la respiración boca a boca, efectuando la insuflación en la fase de descompresión del tórax. En este caso, actuar como sigue:

- Realizar dos o tres insuflaciones rápidas seguidas.
- Seguir la siguiente combinación de compresiones e insuflaciones durante el tiempo que sea necesario: 15 Compresiones - 2 Insuflaciones.

11.6 Conclusiones

Estas medidas de emergencia deben ser conocidas por la totalidad del personal.

De igual manera, los trabajadores sabrán cuál es la actuación que le corresponde a cada persona en las diferentes situaciones de emergencia y/o evacuación.

También será necesaria la formación y entrenamiento contra incendios y emergencias.

Todo el personal de la empresa debe recibir mediante unas charlas la formación suficiente para conocer los distintos tipos de fuegos y agentes extintores.

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

PRESUPUESTO

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	3

ANEXO 1: MEDICIONES MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

ANEXO 2: MEDICIONES OBRA CIVIL

1 OBJETO

El presente documento define el presupuesto aproximado de la instalación de una planta solar fotovoltaica de 25,16 MWca de potencia nominal.

2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material de la instalación definida en el presente proyecto asciende a la cantidad De 13.804.352,25€ que incrementados con Beneficio Industrial (6%), da un Presupuesto de 14.632.613,38 € al que incrementando el IVA vigente del 21% nos da un Presupuesto de Ejecución por Contrata de DIECISIETE MILLONES SETECIENTOS CINCO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS Y DIECINUEVE CÉNTIMOS (17.705.432,19 €)

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

ANEXO 1: MEDICIONES MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

PLANTA FOTOVOLTAICA				CONTRATA:	FECHA:
MEDICIONES DE MONTAJE ELÉCTRICO					
CAPITULO 1 : EQUIPOS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
1.01	164,00	Ud.	Suministro y montaje de Seguidor Horizontal de 1 fila de 26 módulos fotovoltaicos configuración 1V. Seguidor horizontal de un eje de hincado en suelo en acero galvanizado en caliente de 70 micras medio y 55 mínimo de acuerdo a DIN EN ISO 1461. De cimentación mediante hincado de los propios perfiles de la estructura. Compuesto por 1 fila soportando 26 módulos por fila en posición vertical y disposición 1x26. Seguidores autoalimentados y con monitorización y control mediante sistema Zigbee. Completamente instalado e incluyendo materiales auxiliares.	1.120,00	183.680,00 €
TOTAL PARTIDA					183.680,00 €
1.02	1.148,00	Ud.	Suministro y montaje de Poste de cimentación de seguidor horizontal portante de módulo fotovoltaico (Seguidor de 1 fila con 26 módulos). Poste de cimentación de seguidor horizontal portante a definir en función de cálculos estructurales e informe geotécnico. Completamente instalado e incluyendo materiales auxiliares.	50,00	57.400,00 €
TOTAL PARTIDA					57.400,00 €
1.03	908,00	Ud.	Suministro y montaje de Seguidor Horizontal de 1 fila de 52 módulos fotovoltaicos configuración 1V. Seguidor horizontal de un eje de hincado en suelo en acero galvanizado en caliente de 70 micras medio y 55 mínimo de acuerdo a DIN EN ISO 1461. De cimentación mediante hincado de los propios perfiles de la estructura. Compuesto por 1 fila soportando 52 módulos por fila en posición vertical y disposición 2x26. Seguidores autoalimentados y con monitorización y control mediante sistema Zigbee. Completamente instalado e incluyendo materiales auxiliares.	850,00	771.800,00 €
TOTAL PARTIDA					771.800,00 €
1.04	9.988,00	Ud.	Suministro y montaje de Poste de cimentación de seguidor horizontal portante de módulo fotovoltaico (Seguidor de 1 fila con 52 módulos). Poste de cimentación de estructura fija portante a definir en función de cálculos estructurales e informe geotécnico. Completamente instalado e incluyendo materiales auxiliares.	40,00	399.520,00 €
TOTAL PARTIDA					399.520,00 €
1.05	51.480,00	Ud.	Suministro de módulo fotovoltaico de dimensiones 2465x1134x35 mm modelo JAM78S30 600 MR del fabricante JA Solar y de 600 Wp de potencia pico. Incluyendo transporte v descarga en la planta solar fotovoltaica.	171,00	8.803.080,00 €
TOTAL PARTIDA					8.803.080,00 €
1.06	51.480,00	Ud.	Conexionado de módulo fotovoltaico de dimensiones 2465x1134x35 mm modelo JAM78S30 600 MR del fabricante JA Solar y de 600 Wp de potencia pico. Conexión entre paneles con conectores rápidos MC4 incluidos en paneles. Incluso clasificación de los paneles por intensidades y tensiones. Conexión de paneles para terminar series en ambos lados de las filas a falta de conexión con cable y conector hasta Caja Seccionadoras. La conexión se realizara de tal forma que según se coloquen los paneles se realice el conexionado. Se suministrara por tanto 2 conectores MC4 por serie. La conexión se realizará según plano	4,50	231.660,00 €
TOTAL PARTIDA					231.660,00 €
1.07	90,00	Ud.	Suministro, montaje y conexionado de Inversor SUNGROW SG350HX. Suministro, montaje y conexionado de inversor de string del fabricante SUNGROW. Incluyendo pequeño material eléctrico necesario así como sujeción y anclaje del mismo.	6.750,00	607.500,00 €
TOTAL PARTIDA					607.500,00 €
1.08	1,00	Ud.	Suministro, montaje y conexionado de Estación Meteorológica. Conexionado completo de alimentación y señales de control y monitorización a torre desde edificio de inversores. La torre incluirá 2 células calibradas , 2 piranómetros, barómetro, higrómetro, anemómetro y veleta, 2 PT100 para medición de temperatura de módulos, 2 PT100 para medición de temperatura ambiente, 2 Dataloggers para recogida de datos, 1 unidad de potencia y 1 unidad de energía auxiliar suplementaria.	5.000,00	5.000,00 €
TOTAL PARTIDA					5.000,00 €
1.09	1,00	Ud.	Suministro e instalación de etiquetas identificativas de los seguidores, strings, inversores, cuadros eléctricos, etc.	1.200,00	1.200,00 €
TOTAL PARTIDA					1.200,00 €
TOTAL CAPITULO 1					11.060.840,00 €
CAPITULO 2 : CABLEADO					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
2.01	99.905,00	ml	Suministro y conexionado de cable de Cu, de tipo solar ZZ-F de 6 mm2 de generación CC para tendido en seguidor para agrupar strings. Cable con aislamiento de 2.000 Vcc especial para intemperie y válido para instalación enterrada. Contará con certificación para su uso en instalaciones fotovoltaicas que trabajen a 1.500 Vcc y con el polo negativo a tierra.	1,10	109.895,50 €
TOTAL PARTIDA					109.895,50 €
2.02	1.980,00	Ud.	Suministro y conexión de pares de conectores de string multicontact MC-4 para para tramos conectores strings usando cable de tipo solar ZZ-F Cu de 6 mm2, certificados para uso con módulos de acuerdo a la norma IEC61730.	1,50	2.970,00 €
TOTAL PARTIDA					2.970,00 €
2.03	102.960,00	Ud.	Suministro e instalación de bridas de plástico para unión de grupo de cables de 6 mm2 a las barras del seguidor.	0,01	1.029,60 €

				TOTAL PARTIDA	1.029,60 €
2.04	28.416,00	ml	Suministro y montaje de cable Al, 0,6/1 (1,2) kV de 240 mm2 de generación CA con tramos directamente enterrados. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.	5,50	156.288,00 €
				TOTAL PARTIDA	156.288,00 €
2.05	30.257,00	ml	Suministro y montaje de cable Al, 0,6/1 (1,2) kV de 300 mm2 de generación CA con tramos directamente enterrados. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.	6,50	196.670,50 €
				TOTAL PARTIDA	196.670,50 €
2.06	44.817,00	ml	Suministro y montaje de cable Al, 0,6/1 (1,2) kV de 400 mm2 de generación CA con tramos directamente enterrados. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.	6,50	291.310,50 €
				TOTAL PARTIDA	291.310,50 €
2.07	1.560,00	ml	Suministro, conexionado y tendido bajo zanja de cable Al 26/45 (52) kV de 240 mm2 directamente enterrado (circuito MT). Tendido de terna (3x(1x240)) 1 solo conductor por fase.	19,50	30.420,00 €
				TOTAL PARTIDA	30.420,00 €
2.08	1.005,00	ml	Suministro, conexionado y tendido bajo zanja de cable Al 26/45 (52) kV de 400 mm2 directamente enterrado (circuito MT). Tendido de terna (3x(1x400)) 1 solo conductor por fase.	19,50	19.597,50 €
				TOTAL PARTIDA	19.597,50 €
2.09	1.540,00	ml	Suministro y conexionado de cable de fibra óptica multimodo para interconexión con SCADA tendida en paralelo con la zanja de MT	1,25	1.925,00 €
				TOTAL PARTIDA	1.925,00 €
2.1	10.071,00	ml	Suministro y montaje de tubo de PVC corrugado o similar de 63 mm de diámetro para tendido de cable de nivel 1, de alimentación y/o comunicaciones de servicios auxiliares v de fibra óptica de zanjas de MT.	1,75	17.624,25 €
				TOTAL PARTIDA	17.624,25 €
2.11	306,00	ml	Suministro y montaje de tubo de PVC corrugado o similar de 160 mm de diámetro para tendido de cable de nivel 2 en los cruces de caminos.	1,75	535,50 €
				TOTAL PARTIDA	535,50 €
2.12	19,00	ml	Suministro y montaje de tubo de PVC corrugado o similar de 200 mm de diámetro para tendido de cable de MT en los cruces de caminos.	0,75	14,25 €
				TOTAL PARTIDA	14,25 €
2.13	1,00	Ud.	Sellado de todos los tubos que contienen cables usando espuma de poliuretano	750,00	750,00 €
				TOTAL PARTIDA	750,00 €
				TOTAL CAPITULO 2	829.030,60 €

CAPITULO 3 : RED DE TIERRAS

POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
3.01	287,00	Ud.	Suministro e instalación de latiguillo de cable aislado de unión de las estructuras de seguidores para su puesta a tierra , de 16 mm2 y 0,5 m de longitud para unión y puesta a tierra de las estructuras fijas. El cable será de cobre clase 5 de acuerdo a IEC 60228. Resistente a la radiación ultravioleta. Incluyendo terminales de compresión y tornillería en ambos extremos. Incluyendo todos los accesorios y conforme a normativa de aplicación	1,50	430,50 €
			TOTAL PARTIDA		430,50 €
3.02	7.646,72	ml	Suministro e instalación de cable desnudo de cobre para red de tierras de 35 mm2 para montaje electromecánico. Cable desnudo de cobre para la red general de puesta a tierra de 35 mm2 (BT+MT+seguridad+SSAA). Las uniones entre los diferentes cables de tierra se realizarán de acuerdo a los planos de detalle de puesta a tierra.	5,50	42.056,96 €
			TOTAL PARTIDA		42.056,96 €
3.03	172,01	ml	Suministro e instalación de cable desnudo de cobre para red de tierras de diámetro 50 mm2. Cable desnudo de cobre para la red de puesta a tierra de las estaciones transformadoras de 50 mm2. Las uniones entre los diferentes cables de tierra se realizarán de acuerdo a los planos de detalle de puesta a tierra.	5,00	860,05 €
			TOTAL PARTIDA		860,05 €
3.04	821,00	Ud.	Suministro y realización de conexión conductor 35 mm2- conductor 35 mm2 mediante soldadura exotérmica. Incluidos moldes de grafito, polvo exotérmico, pinzas de molde. encendedor de chispa. rascador v sellador de molde.	4,80	3.940,80 €
			TOTAL PARTIDA		3.940,80 €
3.05	15,00	Ud.	Suministro y realización de conexión conductor 35 mm2- conductor 50 mm2 mediante soldadura exotérmica. Incluidos moldes de grafito, polvo exotérmico, pinzas de molde. encendedor de chispa. rascador v sellador de molde.	8,50	127,50 €
			TOTAL PARTIDA		127,50 €
3.06	9,00	Ud.	Suministro y realización de conexión conductor 50 mm2- conductor 50 mm2 mediante soldadura exotérmica. Incluidos moldes de grafito, polvo exotérmico, pinzas de molde. encendedor de chispa. rascador v sellador de molde.	5,50	49,50 €
			TOTAL PARTIDA		49,50 €

3.07	90,00	Ud.	Suministro e instalación de conector de puesta a tierra conjunto terminales (1)-tornillo-arandela(3)-tuerca para puesta a tierra de inversor y su poste con tierra de los seguidores. Suministro e instalación del conjunto compuesto de dos terminales de compresión, tornillo, arandela inox estrella, arandela plana, arandela grower, y tuerca para la puesta a tierra conjunta de inversor y su poste con tierra de la estructura. Incluyendo todo el material necesario para su instalación y el latiguillo correspondiente desde cada conjunto hasta el correspondiente terminal. (Un terminal para cable aislado de tierra proveniente del inversor, un terminal para cable desnudo de tierra proveniente del poste de la estructura y otro terminal para cable desnudo de 35 mm2 que conecta con red principal de tierras).	250,00	22.500,00 €
TOTAL PARTIDA					22.500,00 €
3.08	1,00	Ud.	Suministro e instalación de conector de puesta a tierra conjunto de terminal(2)-tornillo-arandela(3)-tuerca para puesta a tierra de caja de Estación Meteorológica y su poste. Suministro e instalación del conjunto compuesto de dos terminales de compresión, tornillo, arandela inox estrella, arandela plana, arandela grower, y tuerca para la puesta a tierra conjunta de caja de estación meteorológica y su poste. Incluyendo todo el material necesario para su instalación y el latiguillo correspondiente desde cada conjunto hasta el cable desnudo de cobre que trascurre por la zanja en la que se conecta. (Un terminal para cable aislado de tierra proveniente de la caja de la estación meteorológica y otro terminal para cable desnudo de 35 mm2 que conecta con red principal de tierras).	25,00	25,00 €
TOTAL PARTIDA					25,00 €
3.09	155,00	Ud.	Suministro y realización de conexión de puesta a tierra entre conductor desnudo de 35 mm2 y pica de puesta a tierra mediante conjunto tornillo+arandela (3)+tuerca o unión similar.	25,00	3.875,00 €
TOTAL PARTIDA					3.875,00 €
3.1	12,00	Ud.	Suministro y realización de conexión de puesta a tierra entre conductor desnudo de 50 mm2 y pica de puesta a tierra mediante conjunto tornillo+arandela (3)+tuerca o unión similar.	25,00	300,00 €
TOTAL PARTIDA					300,00 €
3.11	741,00	Ud.	Suministro e instalación de conector de puesta a tierra conjunto terminal-tornillo-arandela(3)-tuerca para puesta a tierra de poste de fila de seguidores. Suministro e instalación de conjunto compuesto de terminal de compresión, tornillo, arandela inox estrella, arandela plana, arandela grower y tuerca para puesta a tierra de los postes de filas de seguidores. Incluyendo todo el material necesario para su instalación y el latiguillo correspondiente desde cada conjunto hasta el cable desnudo de cobre que trascurre por la zanja en la que se conecta.	25,00	18.525,00 €
TOTAL PARTIDA					18.525,00 €
3.12	65,00	Ud.	Suministro e instalación de conector de puesta a tierra conjunto grapa-terminal-tornillo-arandela(3)-tuerca para puesta a tierra de poste de vallado. Suministro e instalación de conjunto compuesto de grapa, terminal de compresión, tornillo, arandela inox estrella, arandela plana, arandela grower y tuerca para puesta a tierra de los postes del vallado. Incluyendo todo el material necesario para su instalación y el latiguillo correspondiente desde cada conjunto hasta el cable desnudo de cobre que trascurre por la zanja en la que se conecta.	25,00	1.625,00 €
TOTAL PARTIDA					1.625,00 €
3.13	167,00	Ud.	Suministro e instalación de pica de cobre diámetro 14 mm y 2 m de longitud, grapa pica cable, borma de verificación, incluyendo material auxiliar para instalaciones de toma de tierra. Totalmente instalada.	25,00	4.175,00 €
TOTAL PARTIDA					4.175,00 €
TOTAL CAPITULO 3					98.490,31 €

CAPITULO 4 : ESTACIONES TRANSFORMADORAS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	3,00	Ud	Skid de hormigón prefabricado que soporta los cuadros de BT y el transformador elevador 0.8/0.8/45 kV y 10 MVA (tanque recogida aceite y cimentación incluidos). Edificio prefabricado que alberga las celdas en SF6 de 52 kV de tensión de aislamiento, 630 A de corriente nominal y 16 kA/s de corriente máxima de cortocircuito y cuadro de SSAA. Alimentación de SSAA externa.Cimentación incluida.	215000,00	645.000,00 €
TOTAL PARTIDA					645.000,00 €
TOTAL CAPITULO 4					645.000,00 €

CAPITULO 5 : CENTRO DE SECCIONAMIENTO					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	1,00	Ud.	Edificio prefabricado de hormigón con celdas en SF6 de 52 kV de tensión de aislamiento, 630 A de corriente nominal y 25 kA/1s de corriente máxima de cortocircuito. Cuadro de SSAA. Alimentación de SSAA externa. Cimentación incluida.	68000,00	68.000,00 €
TOTAL PARTIDA					68.000,00 €
TOTAL CAPITULO 5					68.000,00 €

CAPITULO 6 : SEGURIDAD					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
6.01	1,00	Ud.	Extintores, pulsadores, detectores de incendios y sistema electrónico de CCTV alarma	55.000,00	55.000,00 €
TOTAL PARTIDA					55.000,00 €
TOTAL CAPITULO 4					55.000,00 €

CAPITULO 7 : GESTIÓN DE RESIDUOS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
7.01	1,00	Ud.	Gestión de Residuos	21.500,00	21.500,00 €
TOTAL PARTIDA					21.500,00 €

TOTAL CAPÍTULO 5 21.500,00 €

TABLA RESUMEN		
N.º	CAPÍTULO	Total Capítulo
1	EQUIPOS	11.060.840,00
2	CABLEADO	829.030,60
3	RED DE TIERRAS	98.490,31
4	ESTACIONES TRANSFORMADORAS	645.000,00
5	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	68.000,00
6	SEGURIDAD	55.000,00
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	21.500,00
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO		12.777.860,91

ANEXO 2: MEDICIONES

OBRA CIVIL

PLANTA FOTOVOLTAICA				CONTRATA:	FECHA:
MEDICIONES DE OBRA CIVIL					
CAPITULO 1 : ZANJAS					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
1.01	212,00	ml	Zanja de tierra para el tendido de cable desnudo de Cu. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	10,00	2.120,00 €
TOTAL PARTIDA					2.120,00 €
1.02	7,00	ml	Zanja SSAA para canalizaciones de B.T. para el tendido de cable desnudo de Cu y el tendido de tubos de PVC corrugado de 63 mm de diámetro destinados al cableado de alimentación y de fibra optica o internet de los SSAA. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación	15,00	105,00 €
TOTAL PARTIDA					105,00 €
1.03	1.698,00	ml	Zanja CC para canalizaciones de B.T. para el tendido de cable desnudo de Cu y el tendido de tubos de PVC corrugado de 63 mm de diámetro destinados al cable CC de nivel 1. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	20,00	33.960,00 €
TOTAL PARTIDA					33.960,00 €
1.04	2.728,00	ml	Zanja tipo 1 para canalizaciones de B.T. para el tendido de cable desnudo de Cu, el tendido de tubos de 63 mm para el cable CC de nivel 1 y el tendido de cable CA de nivel 2. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de protección mecánica, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	30,00	81.840,00 €
TOTAL PARTIDA					81.840,00 €
1.05	1.205,00	ml	Zanja tipo 2 para canalizaciones de B.T. para el tendido de cable desnudo de Cu, el tendido de tubos de 63 mm para el cable CC de nivel 1 y el tendido de cable CA de nivel 2. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de protección mecánica, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	10,00	12.050,00 €
TOTAL PARTIDA					12.050,00 €
1.06	670,00	ml	Zanja tipo 3 para canalizaciones de B.T. para el tendido de cable desnudo de Cu, el tendido de tubos de 63 mm para el cable CC de nivel 1 y el tendido de cable CA de nivel 2. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de protección mecánica, colocación de cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	20,00	13.400,00 €
TOTAL PARTIDA					13.400,00 €
1.07	40,00	ml	Zanja tipo 4 para canalizaciones de B.T. en cruce de caminos para el tendido de cable desnudo de Cu y el tendido de tubos de 160 mm para el cable CA de nivel 2. Colocación de cinta de señalización, hormigón de protección y compactado mecánico de tierra de excavación.	20,00	800,00 €
TOTAL PARTIDA					800,00 €
1.08	743,00	ml	Zanja tipo 1 para canalización de M.T. para el tendido de cable desnudo de Cu, de un circuito de MT sobre arena cribada y de tubo de PVC de 63 mm de diametro para cable de comunicaciones. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de protección mecánica y cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación.	35,00	26.005,00 €
TOTAL PARTIDA					26.005,00 €
1.09	1.033,00	ml	Zanja tipo 2 para canalización de M.T. en cruce de caminos para el tendido de cable desnudo de Cu, de un circuito de MT sobre arena cribada, tubos de PVC corrugado de 200 mm de diámetro para cable de MT y de tubo de PVC de 63 mm de diámetro para cable de comunicaciones. Compactado manual de tierra seleccionada, colocación de protección mecánica y cinta de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación	10,00	10.330,00 €
TOTAL PARTIDA					10.330,00 €
				TOTAL CAPITULO 1	180.610,00 €
CAPITULO 2 : CAMINOS Y EXCAVACIONES					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
2.01	860,00	ml	Viales internos de 4 m de ancho. Llevará 20 cm de zahorra artificial ZA-25 y 50 cm de terreno de prestamo para terraplenes en zona inferior, tratamiento con cal de apoyo en arcilla o impermeabilizarcion de la base. Se debe desbrozar el terreno vegetal de unos 40cm, compactar e instalar manta geotextil. Pendiente transversal de 2% desde el centro a cada lado. Cuneta en ambos lados en terreno plano de 1m de ancho.	25,00	21.500,00 €
TOTAL PARTIDA					21.500,00 €
2.02	1,00	Ud	Excavación para caseta de control de dimensiones 7 x 7m y 0,3 m de profundidad, incluyendo una solera de hormigon HM-25 de 15cm de espesor y armadura de diametro 8 como base para U.C:S. Se incluire en este precio la parte correspondiente a la descarga y colocación del edificio nrefabricado.	5.000,00	5.000,00 €
TOTAL PARTIDA					5.000,00 €
2.03	3,00	Ud	Excavación para Estación Transformadora de dimensiones 13045 x 7429 mm y 1100 mm de profundidad, incluyendo un lecho de arena de 20 cm.	5.000,00	15.000,00 €
TOTAL PARTIDA					15.000,00 €
2.04	1,00	Ud	Excavación para Centro de Seccionamiento de dimensiones 5648x3950 y 1100 mm de profundidad. incluyendo un lecho de arena de 20 cm.	5.000,00	5.000,00 €
TOTAL PARTIDA					5.000,00 €
				TOTAL CAPITULO 2	46.500,00 €
CAPITULO 3 : VALLADO PERIMETRAL					
POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL

3.01	5.125,00	ml	Suministro e instalación completa de vallado perimetral (según plano de implantación) con cercado metálico de 2 m de altura, enrejado tipo mallazo plegado de 50 x 100 mm, incluyendo todos los postes intermedios y principales con todos los accesorios para el correcto montaje (tensores, ángulos de refuerzo, etc.). Incluso obra civil necesaria, hormigonado de los postes, 1 portón de 4 m de dos hojas para acceso y pequeño material. Todo galvanizado y totalmente instalado.	24,00	123.000,00 €

TOTAL PARTIDA					123.000,00 €
TOTAL CAPITULO 3					123.000,00 €

CAPITULO 4 : EDIFICIOS

POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	1,00	Ud	Suministro en planta de Caseta Prefabricada para edificio de Monitorización, de dimensiones 5x6, totalmente equipado con instalación eléctrica y alumbrado, cuadro eléctrico para suministro a la propia caseta, Alumbrado Perimetral, Estación meteorológica y sistemas de monitorización y Seguridad. Incluye HVAC de 1500W para caseta, Mesa y silla de despacho, armario para documentación y SAI para equipos de Monitorización y Seguridad.	17.500,00	17.500,00 €
TOTAL PARTIDA					17.500,00 €

TOTAL CAPITULO 4					17.500,00 €

CAPITULO 5 : ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

POS.	CANT.	UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	495.316,00	m2	Desbroze y limpieza de al menos 40 cm de terreno vegetal en toda la parcela.	1,12	554.753,92 €
TOTAL PARTIDA					554.753,92 €
5.02	23.119,66	m3	Movimiento de tierras: corte destinado a mantener los postes de cimentación de los seguidores dentro de sus tolerancias de hincado.	2,04	47.164,11 €
TOTAL PARTIDA					47.164,11 €
5.03	26.903,19	m3	Movimiento de tierras: relleno destinado a mantener los postes de cimentación de los seguidores dentro de sus tolerancias de hincado.	2,04	54.882,51 €
TOTAL PARTIDA					54.882,51 €
5.04	1.020,00	m2	Explanación de las superficies 17 x 30 m próximas a las estaciones transformadoras de los subcampos 2 y 3.	2,04	2.080,80 €
TOTAL PARTIDA					2.080,80 €

TOTAL CAPITULO 5					658.881,34 €

TABLA RESUMEN		
N.º	CAPÍTULO	Total Capítulo
1	ZANJAS	180.610,00
2	CAMINOS	46.500,00
3	VALLADO PERIMETRAL	123.000,00
4	EDIFICIOS	17.500,00
5	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	658.881,34

TOTAL OBRA CIVIL		1.026.491,34

MEMORIA DE RECURSO Y PRODUCCIÓN

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
13-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	3
2.1	UBICACIÓN.....	3
2.2	DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESOS AL TERRENO.....	4
3	DATOS METEOROLÓGICOS.....	5
4	PÉRDIDAS DEL SISTEMA	7
5	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	11
6	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO POSITIVO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	12

ANEXO 1: SIMULACIÓN CON PVSYST

1 OBJETO

El objeto de este documento es estudiar el recurso solar y estimar la producción de la Planta Fotovoltaica. La central utilizará la tecnología de paneles fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica mediante la captación y transformación de la energía solar y será construida en una etapa.

En esta memoria se analiza el recurso solar y se estima la producción de esta planta solar, cuya potencia nominal instalada será de 25,16 MWca.

2 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El proyecto está comprendido por dos elementos principales: la planta solar fotovoltaica y la infraestructura de evacuación, comprendida por el centro de seccionamiento y la línea de evacuación.

2.1 Ubicación

La planta solar fotovoltaica se localiza en el municipio de Mejorada del Campo, Comunidad de Madrid.

La ubicación exacta de la planta, así como su área, se indica a continuación:

Características de la localización de la planta fotovoltaica	
Ciudad / Localidad	Mejorada del Campo
Provincia	Madrid
Región	Madrid
País	España
Huso	30T
X:	461.655 m E
Y:	4.473.044 m N (Coordenadas ETRS89)
Altitud:	664 m sobre el nivel del mar.

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación de la planta FV:



Ilustración 1 Situación de la planta fotovoltaica. (Fuente: Google Earth).

2.2 Descripción de los accesos al terreno

La planta se ubica al este de la población de Mejorada del Campo.

El acceso a las zonas de implantación será a través de la carretera M-203 en Mejorada del Campo, salida en Calle del Dr. Gonzalo Sierra/Camino de Alcalá en dirección Este hacia Calle de Bucarest.

En Calle de Bucarest giro a la izquierda hacia Camino de Torres de la Alameda en dirección Este hacia Calle de las Adelfas donde se encontrarán los accesos principales a la planta fotovoltaica (por el norte de la planta).

3 DATOS METEOROLÓGICOS

Para elaborar este documento se ha utilizado la base de datos de SolarGIS, de la cual se ha obtenido la meteorología típica, basada en datos horarios que abarcan desde enero de 1994 hasta julio de 2022.

La base de datos de SolarGIS es una base de datos de alta resolución reconocida internacionalmente como unas de las más fiables fuentes de recurso solar. Esta base de datos se actualiza de forma continua con datos diarios.

Los datos son calculados mediante algoritmos desarrollados por SolarGIS que procesan las imágenes satelitales y atmosféricas de cada localización particular.

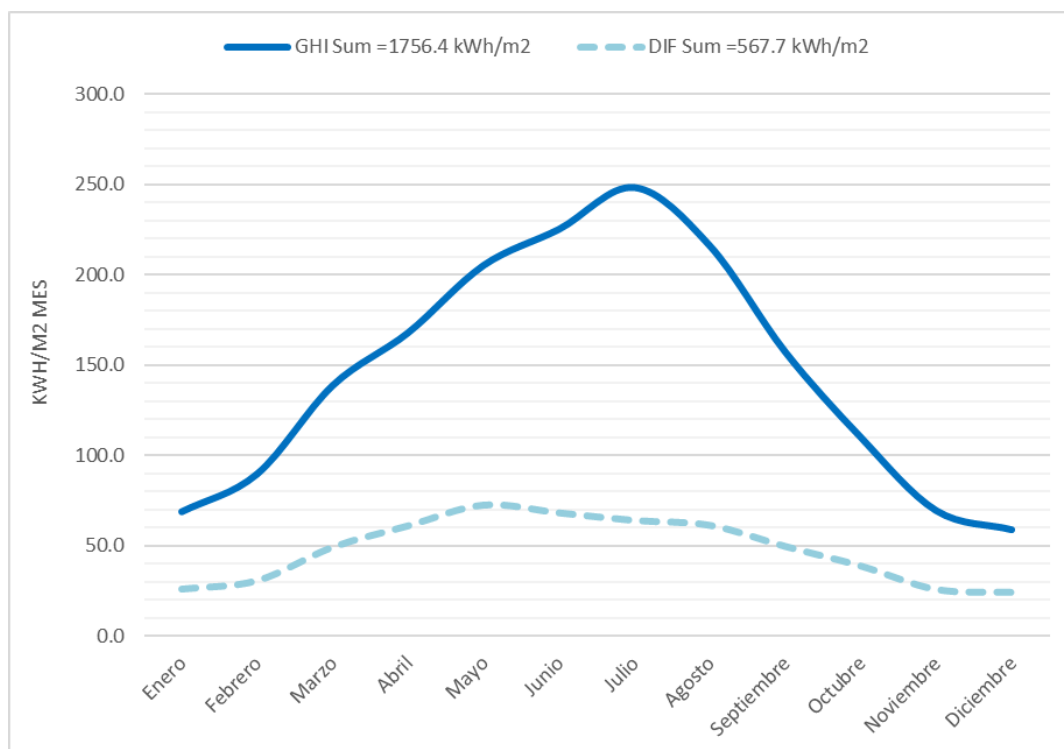
Los años típicos meteorológicos (TMY) consisten en datos horarios que incluye los siguientes parámetros:

- Irradiación global horizontal (GHI)
- Irradiación global difusa (DIF)
- Temperatura ambiente (TEMP)
- Velocidad del viento (WS)
- Dirección del viento (WD)
- Altura solar (SE) y Acimut (SA)

La calidad de los datos de SolarGIS está determinada por modelos subyacentes, resolución espacial y temporal y datos de partida meteorológicos y atmosféricos y su propia precisión. SolarGIS ha validado su método en más de 180 localizaciones a nivel mundial, en las cuales había disponibles medidas de alta calidad. Las medidas estadísticas como la RMSD y la distribución de errores se usan para determinar la incertidumbre. SolarGIS ha demostrado un rendimiento estable a nivel global.

A continuación, se describen los datos meteorológicos que se han utilizado en la simulación:

	GHI <i>(kWh/m2/mes)</i>	DIF <i>(kWh/m2/mes)</i>	TEMP (°C)
Enero	68,9	25,7	6,8
Febrero	89,8	30,4	9,1
Marzo	138,8	48,9	10,7
Abril	168,0	60,7	11,6
Mayo	205,3	72,2	14,4
Junio	225,3	67,9	23,7
Julio	248,4	63,7	25,3
Agosto	216,1	61,0	26,7
Septiembre	157,3	49,3	21,0
Octubre	110,1	38,5	14,6
Noviembre	69,5	25,5	9,3
Diciembre	58,9	23,9	6,3
	1.756,4	567,7	15,0



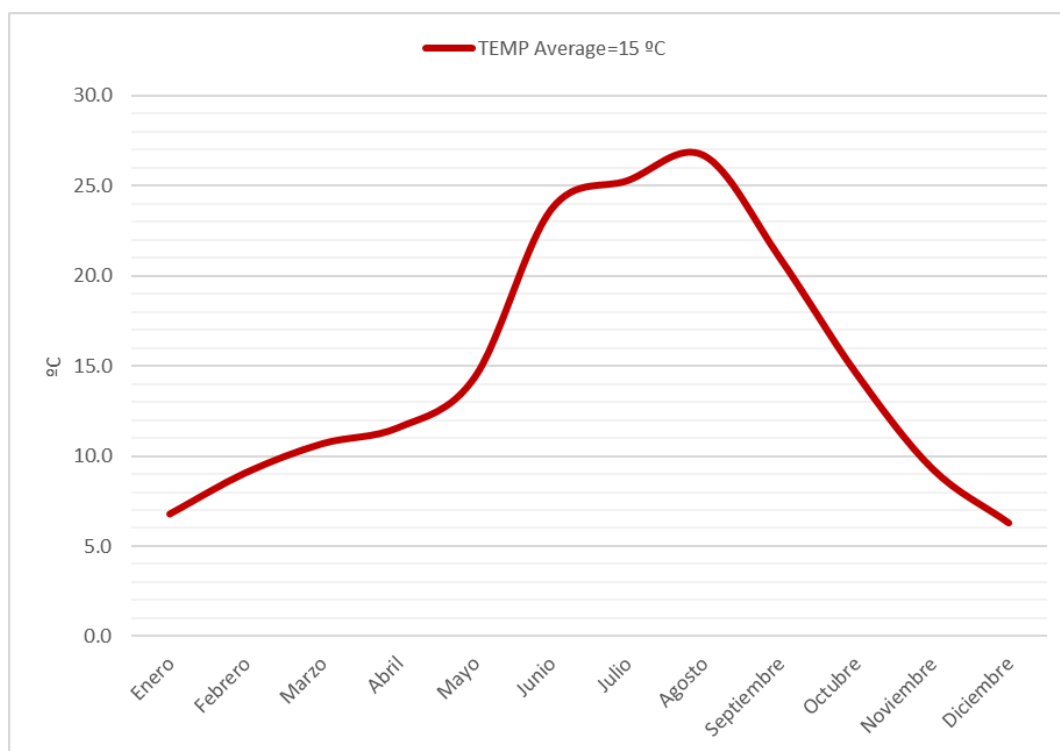


Ilustración 2 Datos climatológicos del TMY P50 de SolarGIS

4 PÉRDIDAS DEL SISTEMA

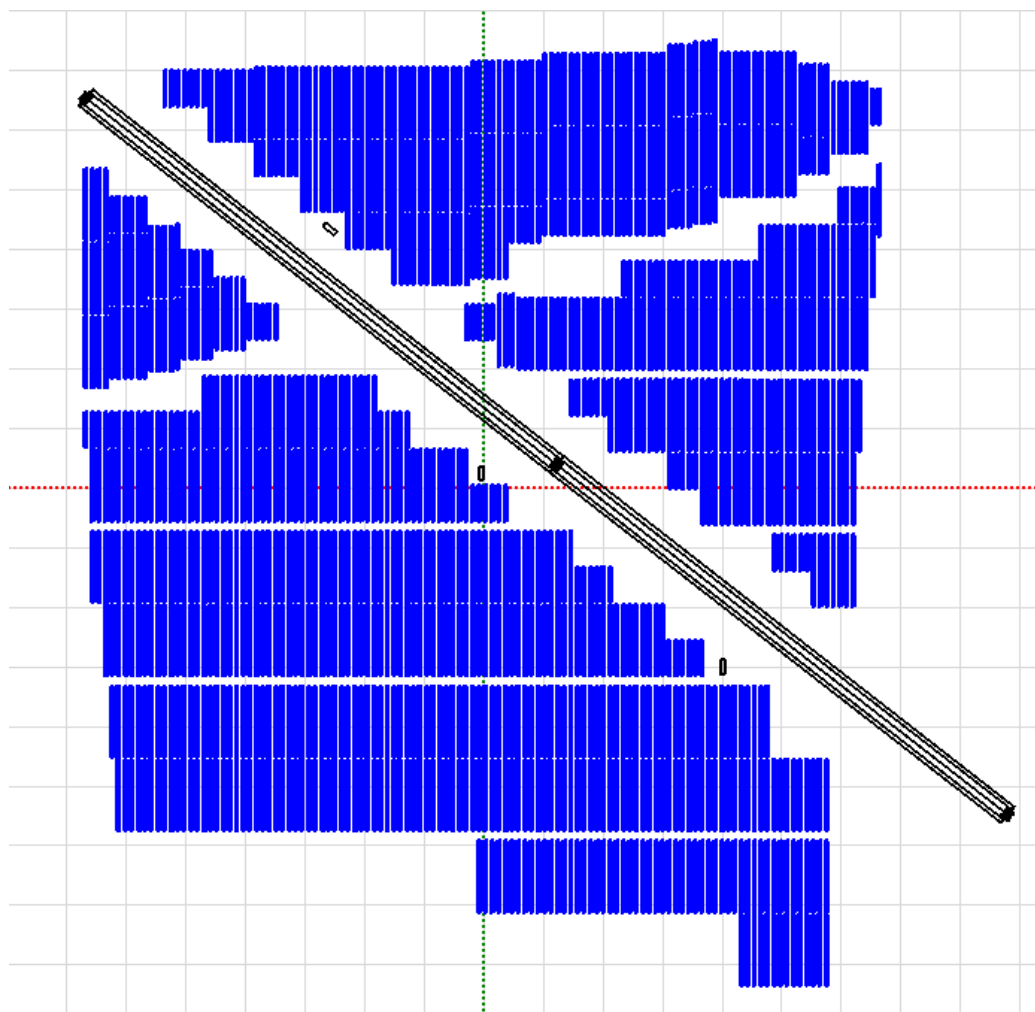
A continuación, se muestra una tabla resumen con todas las pérdidas y consideraciones que se han tenido en cuenta a la hora de calcular la producción de energía de la planta fotovoltaica con el software PVsyst.

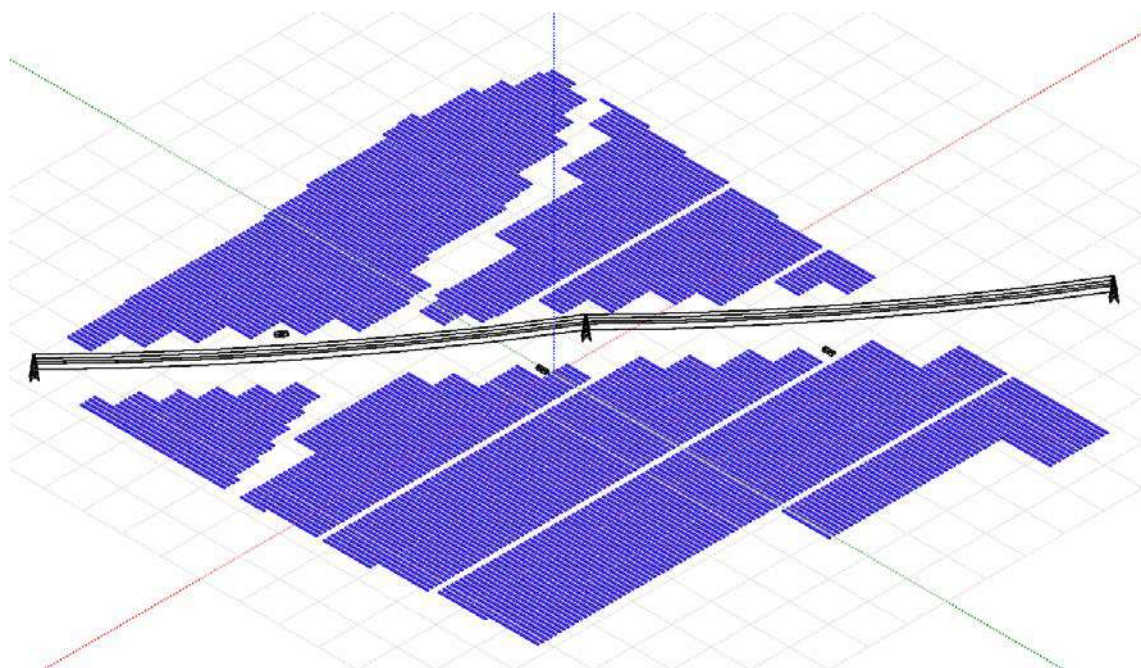
Parámetros introducidos en PVsyst	Valor
<u>Orientación</u>	
Tipo de Instalación	Seguidor a un eje
Inclinación máxima/mínima	$\pm 60^\circ$
Pitch (m)	5,5 m
Tipo de estructura / Anchura de la estructura (m)	configuración 1V, 2,465 m de ancho
Albedo (fracción)	Promedio anual: 17%
<u>Sistema</u>	
Modelo de Inversor	SG350HX
Potencia AC Inversor (kVA)	329,6 kVA@37°C
Número de inversores simulados	90
Módulo FV	JA Solar JAM78S30-600/MR de 600 Wp

Potencia del módulo FV (Wp)	600
Número de módulos en serie por string	26
Número de strings en paralelo por inversor	22
Potencia nominal DC (kWp) por inversor	343,2
Ratio DC/AC real (de acuerdo a la limitación en el Punto de Interconexión)	1,228
Limitación en el Punto de interconexión	25,16 MWac
<u>Pérdidas detalladas</u>	
Uc (W/m ² K)	29
Uv (W/m ² K m/s)	0,00
Montaje	Permite la libre circulación del aire
Pérdida DC en STC	0,50%
Pérdida AC (entre inversor y transformador) en STC	1,00%
Pérdida AC (Media Tensión 45 kV) en STC	1,00%
Pérdidas en el Transformador (hierro)	0,10%
Pérdidas R/I en STC	0,90%
LID	1,45%
Degradación anual del módulo FV	0,55%
Pérdidas por mismatch en el MPP	1,00%
Pérdidas por mismatch de string	0,10%
Pérdidas por ensuciamiento	1,00%
Perfil IAM	Según fabricante del módulo
Consumo auxiliar proporcional a la potencia de operación de la planta	4 W/kW (0,40%)
<u>Pérdidas por sombreado</u>	
Horizonte	Horizonte importado de la base de datos PVGIS
Sombreado cercano	Según cálculo de la simulación

Ilustración 3 Parámetros introducidos en la simulación de la planta con PVsyst.

En el modelo de sombras se ha incluido la LAT que discurre por la parte central de la parcela:





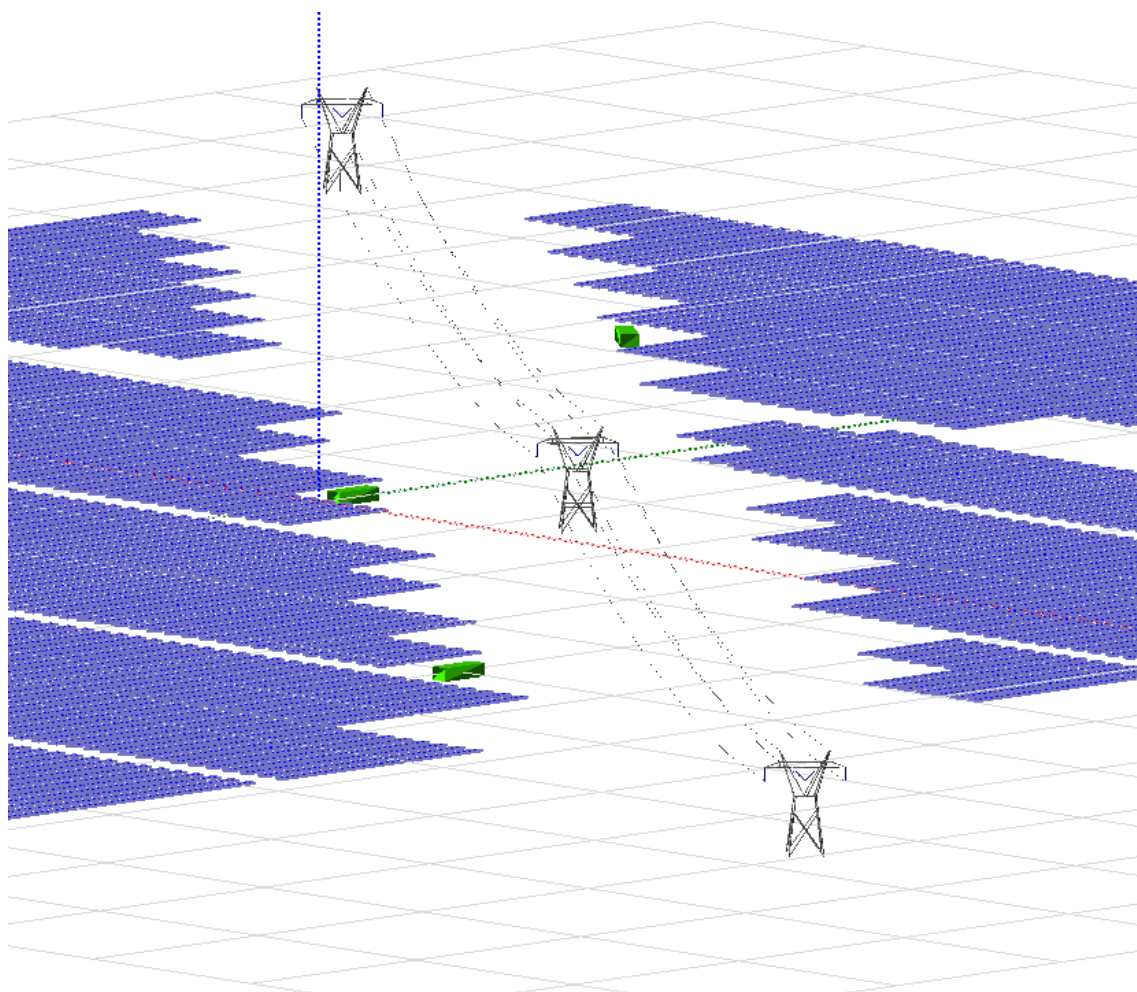


Ilustración 4 Detalle del modelo de sombras de PVsyst

5 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

La planta fotovoltaica producirá energía acorde a las capacidades de los equipos y especificaciones de cálculo descrito en la sección anterior. Toda la energía producida será exclusivamente a través de conversión solar, por ende el 100% de la producción es considerada como energía renovable.

Los resultados de la simulación, para el primer año de operación de la planta, son los siguientes:

1)	Producción de energía	60,335 GWh/año
2)	Producción específica	1.953 kWh/kWp/año

El resultado muestra que la configuración empleada aprovecha de forma óptima el recurso solar disponible y siendo capaz de producir la energía acorde a dicha eficiencia. Siendo por tanto la localización con los equipos escogidos una buena opción para la construcción de una planta solar fotovoltaica.

6 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO POSITIVO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Para la planta completa, se estima este balance en 345.318 toneladas de CO₂ para un periodo de 25 años de operación de la planta.

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

ANEXO 1: SIMULACIÓN CON PVSYST

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

Tracking system with backtracking

System power: 30.89 MWp

Pena Rubia P50 - Spain

Author

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)



Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Project summary

Geographical Site

Pena Rubia P50

Spain

Situation

Latitude 40.41 °N
Longitude -3.45 °W
Altitude 654 m
Time zone UTC+1

Meteo data

Pena Rubia P50
SolarGISv2.2.29 - TMY

Monthly albedo values

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Albedo	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.17	0.15	0.15

System summary

Grid-Connected System

Simulation for year no 1

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, horizontal N-S axis
Axis azimuth 0 °

Shadings of thin objects

According to strings
Electrical effect 40 %

System information

PV Array

Nb. of modules 51480 units
Pnom total 30.89 MWp

Tracking system with backtracking

Tracking algorithm

Astronomic calculation
Backtracking activated

User's needs

Unlimited load (grid)

Near Shadings

According to strings
Electrical effect 100 %

Inverters

Nb. of units 90 units
Pnom total 28.80 MWac
Grid power limit 25.16 MWac
Grid lim. Pnom ratio 1.228

Results summary

Produced Energy 60.33 GWh/year Specific production 1953 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 84.73 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	5
Near shading definition - Iso-shadings diagram	6
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9
Aging Tool	10
P50 - P90 evaluation	12



Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, horizontal N-S axis
Axis azimuth 0 °

Models used

Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

Horizon

Average Height 3.0 °

User's needs

Unlimited load (grid)

Tracking system with backtracking

Tracking algorithm

Astronomic calculation
Backtracking activated

Backtracking array

Nb. of trackers 1074 units

Sizes

Tracker Spacing 5.50 m
Collector width 2.47 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 44.8 %
Phi min / max. +/- 60.0 °

Backtracking strategy

Phi limits +/- 79.9 °
Backtracking pitch 5.50 m
Backtracking width 2.47 m

Near Shadings

According to strings
Electrical effect 100 %

Shadings of thin objects

According to strings
Electrical effect 40 %

Grid power limitation

Active Power 25.16 MWac
Pnom ratio 1.228

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer JA Solar
Model JAM78S30-600/MR
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 600 Wp
Number of PV modules 51480 units
Nominal (STC) 30.89 MWp
Modules 1980 Strings x 26 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 28.28 MWp
U mpp 1065 V
I mpp 26565 A

Total PV power

Nominal (STC) 30888 kWp
Total 51480 modules
Module area 143903 m²
Cell area 132590 m²

Inverter

Manufacturer Sungrow
Model SG350HX-20A-Preliminary
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 320 kWac
Number of inverters 90 units
Total power 28800 kWac
Operating voltage 500-1500 V
Max. power (=>30°C) 352 kWac
Pnom ratio (DC:AC) 1.07

Total inverter power

Total power 28800 kWac
Number of inverters 90 units
Pnom ratio 1.07

**PVsyst V7.2.21**

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Array losses**Array Soiling Losses**

Loss Fraction 1.0 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 0.22 mΩ

Loss Fraction 0.5 % at STC

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.4 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPPT

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

Module average degradation

Year no 1

Loss factor 0.55 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.3 %/year

Vmp RMS dispersion 0.3 %/year

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.992	0.970	0.924	0.854	0.699	0.000

System losses**Auxiliaries loss**

Proportionnal to Power 4.0 W/kW

0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses**Inv. output line up to MV transfo**

Inverter voltage 800 Vac tri

Loss Fraction 1.00 % at STC

Inverter: SG350HX-20A-Preliminary

Wire section (90 Inv.) Alu 90 x 3 x 185 mm²

Average wires length 111 m

MV line up to Injection

MV Voltage 45 kV

Average each inverter

Wires Alu 3 x 400 mm²

Length 25290 m

Loss Fraction 1.00 % at STC

AC losses in transformers**MV transfo**

Grid voltage 45 kV

Operating losses at STC

Nominal power at STC 30438 kVA

Iron loss (24/24 Connexion) 10.15 kW/Inv.

Loss Fraction 0.10 % at STC

Coils equivalent resistance 3 x 0.57 mΩ/inv.

Loss Fraction 0.90 % at STC



Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Horizon definition

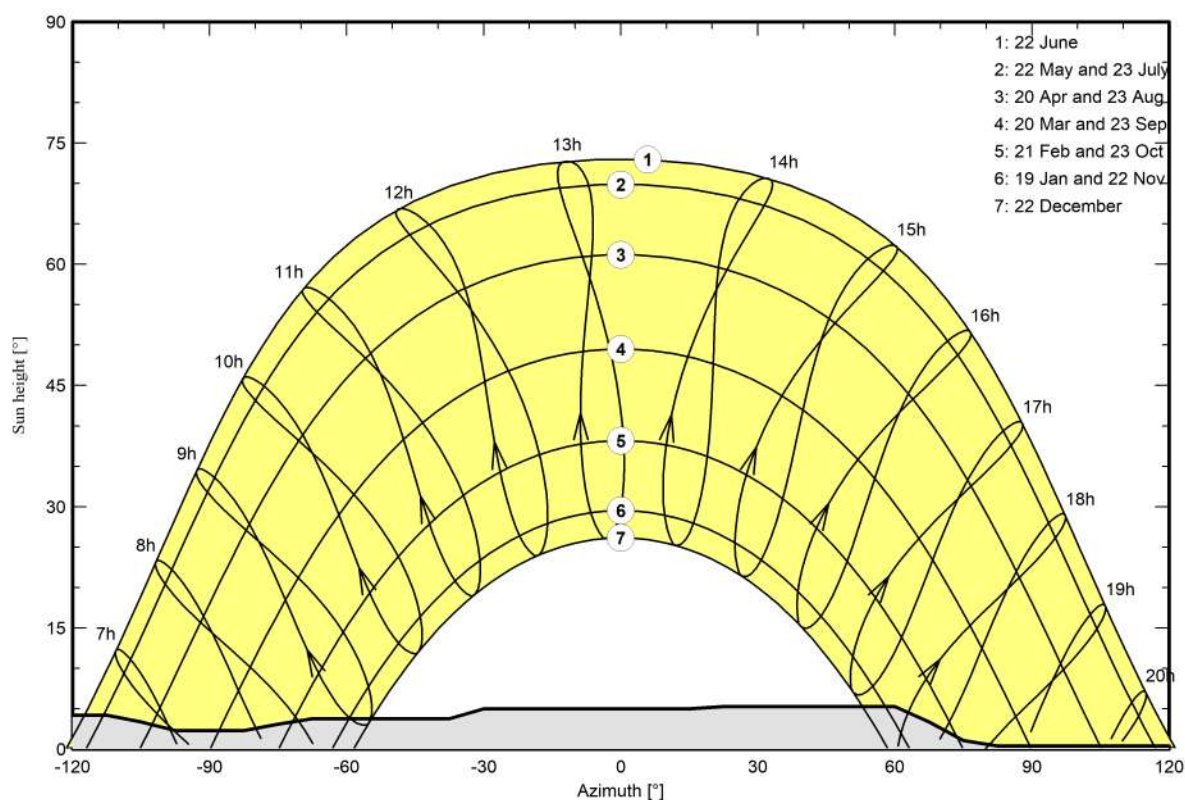
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°24'23", Long=-3°27'4", Alt=654m

Average Height	3.0 °	Albedo Factor	0.90
Diffuse Factor	0.97	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-143	-135	-113	-105	-98	-83
Height [°]	0.8	1.1	3.4	3.8	3.8	4.2	4.2	3.4	2.3	2.3
Azimuth [°]	-75	-68	-38	-30	15	23	60	68	75	83
Height [°]	3.1	3.8	3.8	5.0	5.0	5.3	5.3	3.4	1.1	0.4
Azimuth [°]	120	128	135	143	150	158	165	173	180	
Height [°]	0.4	0.8	1.1	1.1	0.8	0.8	0.4	0.8	0.8	

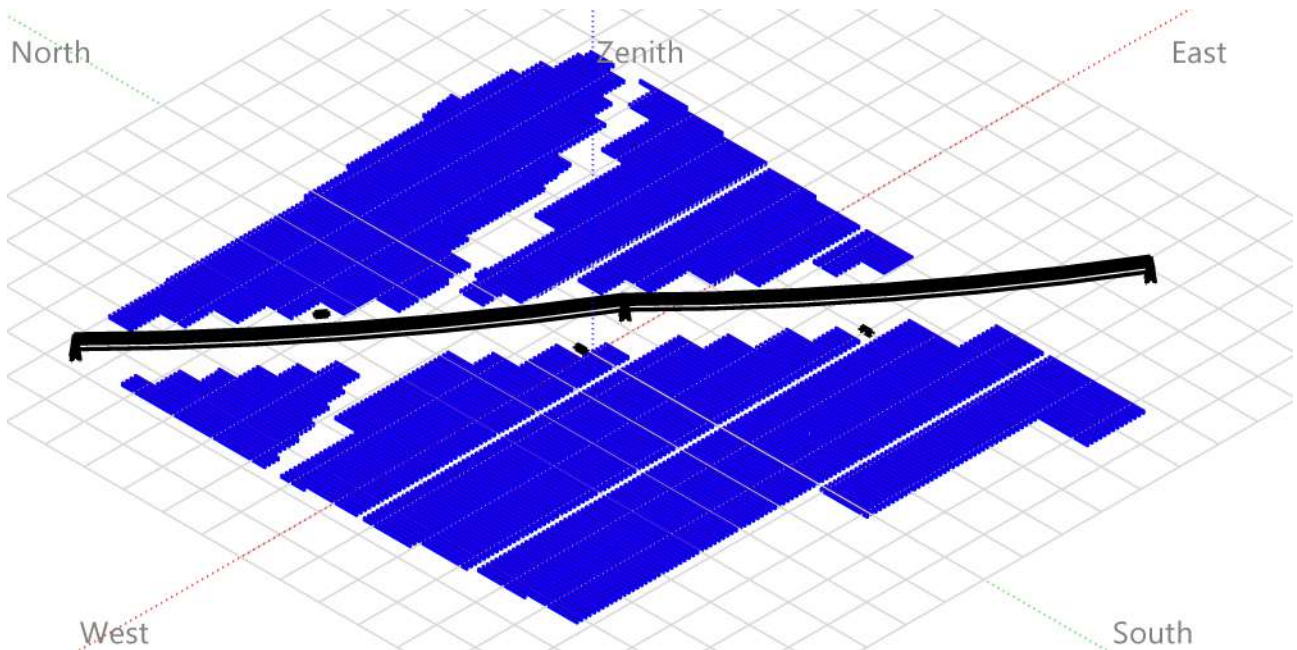
Sun Paths (Height / Azimuth diagram)





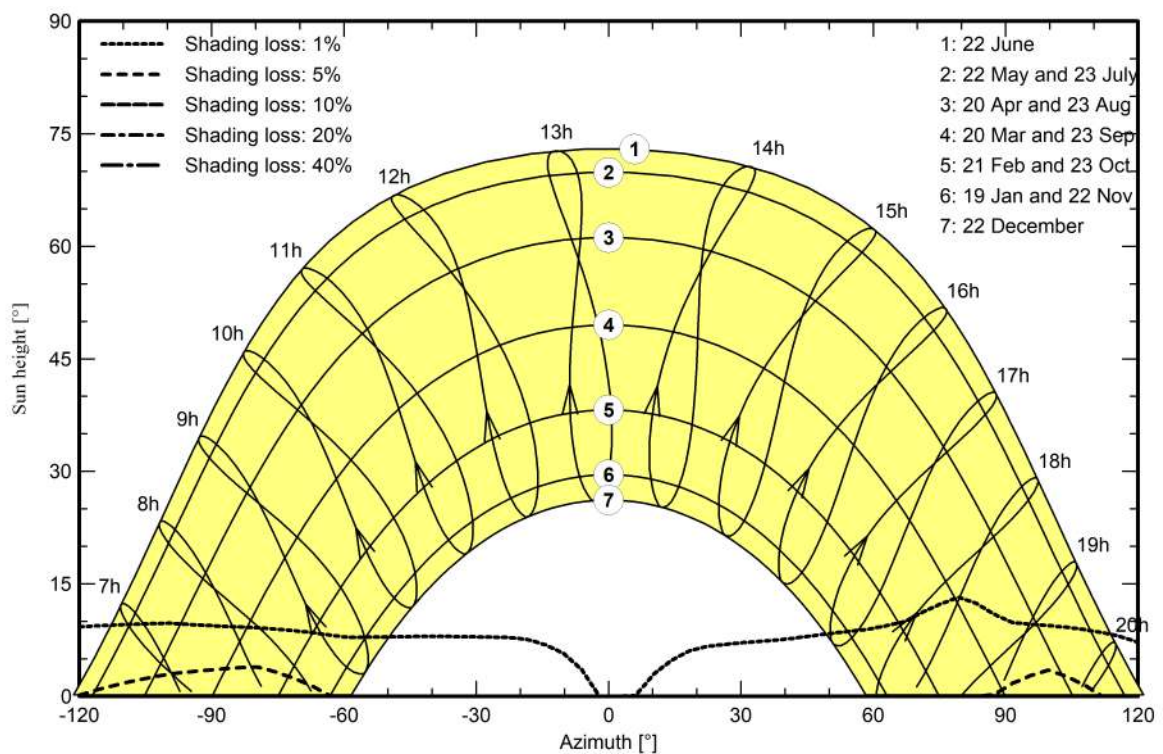
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1





Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:

21/11/22 12:06

with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Main results

System Production

Produced Energy

60.33 GWh/year

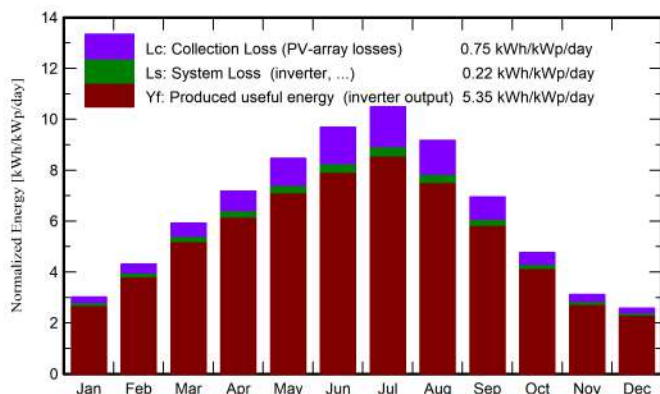
Specific production

1953 kWh/kWp/year

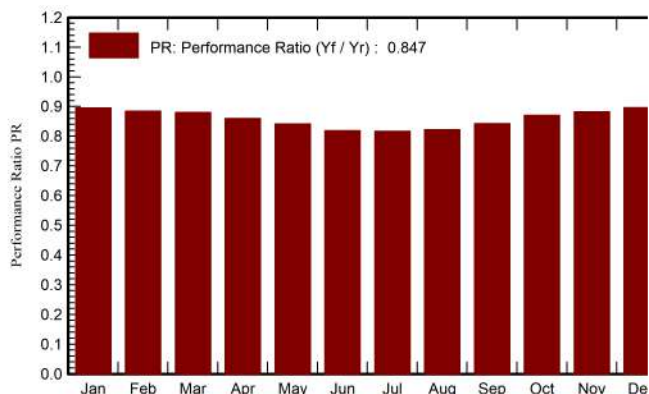
Performance Ratio PR

84.73 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	GWh	GWh	ratio
January	68.9	25.70	6.82	93.5	89.3	2.683	2.584	0.895
February	89.8	30.44	9.10	120.8	116.2	3.434	3.303	0.885
March	138.8	48.92	10.69	183.5	177.5	5.186	4.987	0.880
April	168.0	60.69	11.65	215.3	208.2	5.952	5.718	0.860
May	205.3	72.18	14.43	262.7	253.9	7.104	6.826	0.841
June	225.3	67.94	23.72	290.6	281.7	7.658	7.349	0.819
July	248.4	63.73	25.28	325.2	315.6	8.554	8.203	0.817
August	216.1	61.00	26.67	284.3	276.1	7.519	7.214	0.821
September	157.3	49.35	20.96	208.4	201.7	5.643	5.421	0.842
October	110.1	38.46	14.57	147.7	142.7	4.127	3.970	0.870
November	69.5	25.50	9.26	93.5	88.9	2.645	2.545	0.882
December	58.9	23.90	6.27	80.0	76.1	2.301	2.214	0.896
Year	1756.4	567.80	14.98	2305.5	2228.0	62.808	60.335	0.847

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

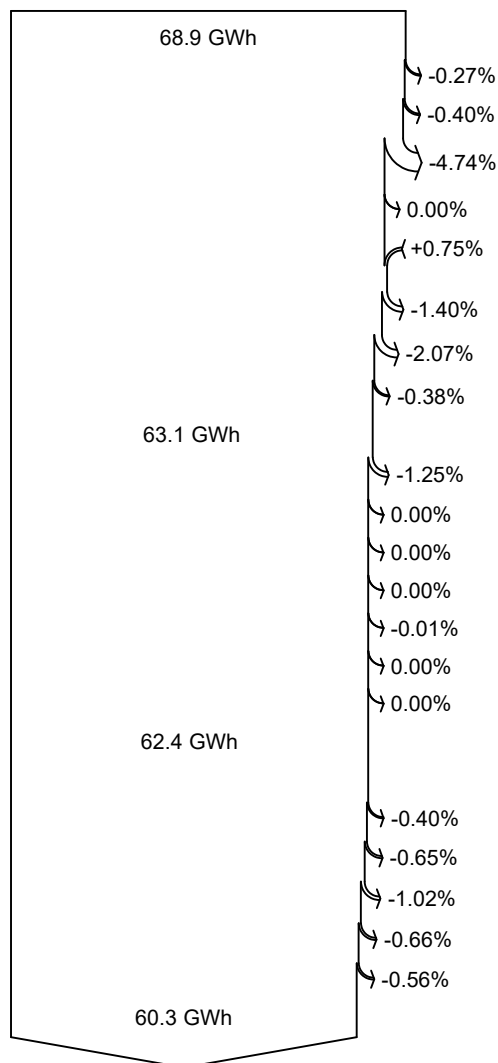
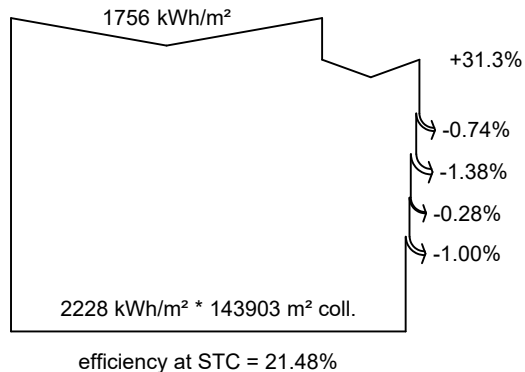
EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio



Loss diagram



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Far Shadings / Horizon

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Soiling loss factor

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

Module Degradation Loss (for year #1)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Shadings: Electrical Loss acc. to strings

Module quality loss

LID - Light induced degradation

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

Available Energy at Inverter Output

Auxiliaries (fans, other)

AC ohmic loss

Medium voltage transfo loss

MV line ohmic loss

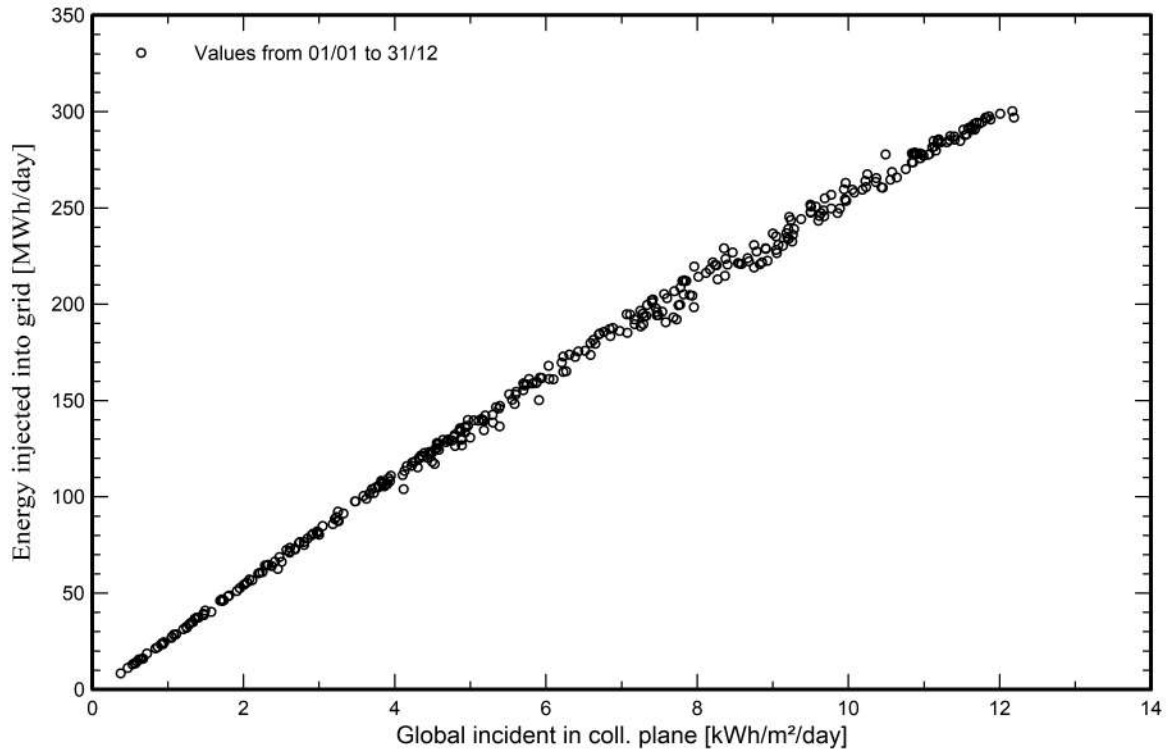
Unused energy (grid limitation)

Energy injected into grid

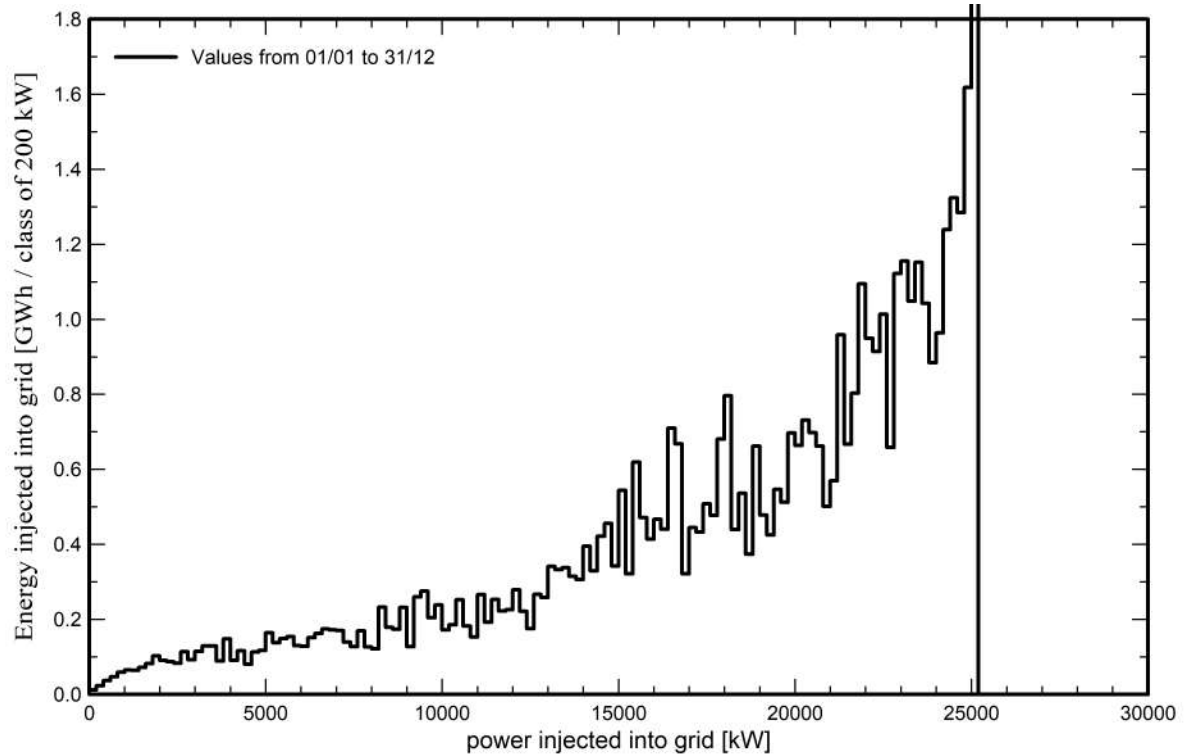


Special graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Aging Tool

Aging Parameters

Time span of simulation 25 years

Module average degradation

Loss factor 0.55 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.3 %/year

Vmp RMS dispersion 0.3 %/year

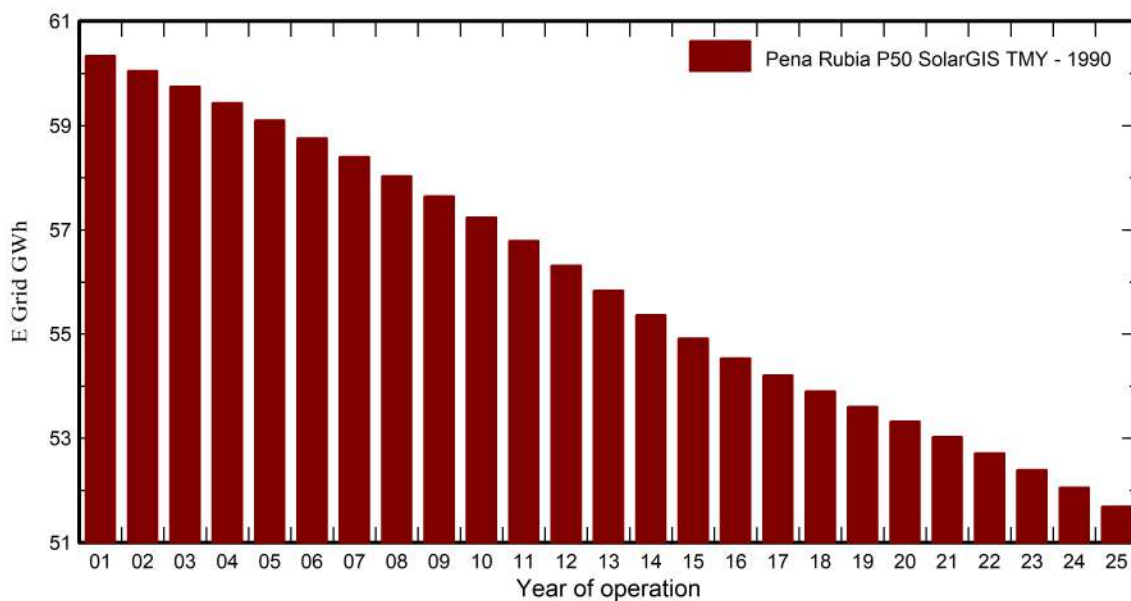
Meteo used in the simulation

#1 Pena Rubia P50 SolarGIS TMY

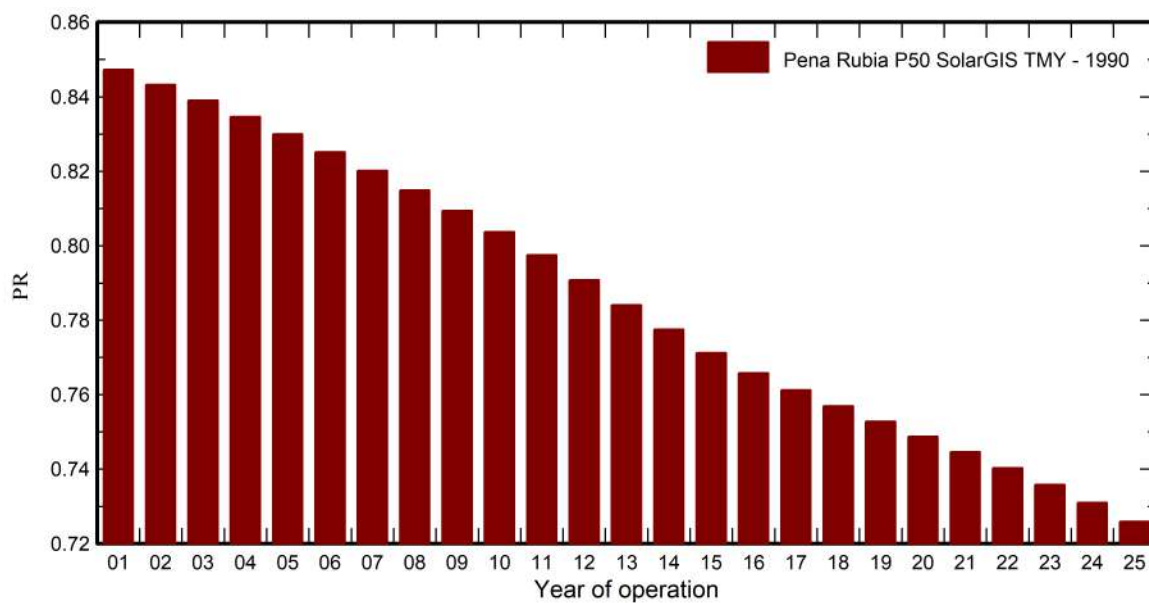
Years 1990 (reference year)

Years simulated 1-25

Energy injected into grid



Performance Ratio





Project: Peña Rubia

Variant: 26xJAM78S30-600/MR;90xSG350HX;25,16 MWac

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

Aging Tool

Aging Parameters

Time span of simulation 25 years

Module average degradation

Loss factor 0.55 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.3 %/year

Vmp RMS dispersion 0.3 %/year

Meteo used in the simulation

#1 Pena Rubia P50 SolarGIS TMY

Years 1990 (reference year)

Years simulated 1-25

Pena Rubia P50 SolarGIS TMY

Year	E Grid	PR	PR loss
	GWh		%
1	60.33	0.847	0%
2	60.05	0.843	-0.5%
3	59.75	0.839	-1%
4	59.43	0.835	-1.5%
5	59.10	0.83	-2%
6	58.76	0.825	-2.6%
7	58.40	0.82	-3.2%
8	58.03	0.815	-3.8%
9	57.64	0.809	-4.5%
10	57.24	0.804	-5.1%
11	56.79	0.798	-5.9%
12	56.31	0.791	-6.7%
13	55.84	0.784	-7.5%
14	55.37	0.778	-8.2%
15	54.92	0.771	-9%
16	54.53	0.766	-9.6%
17	54.21	0.761	-10.2%
18	53.90	0.757	-10.7%
19	53.61	0.753	-11.1%
20	53.32	0.749	-11.6%
21	53.03	0.745	-12.1%
22	52.72	0.74	-12.6%
23	52.40	0.736	-13.2%
24	52.06	0.731	-13.7%
25	51.70	0.726	-14.3%



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
21/11/22 12:06
with v7.2.21

Ibérica Solar Proyectos de energías renovables (Spain)

P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source SolarGISv2.2.29
Kind TMY, multi-year
Year-to-year variability(Variance) 2.5 %

Specified Deviation

Climate change 0.0 %

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum) 3.1 %

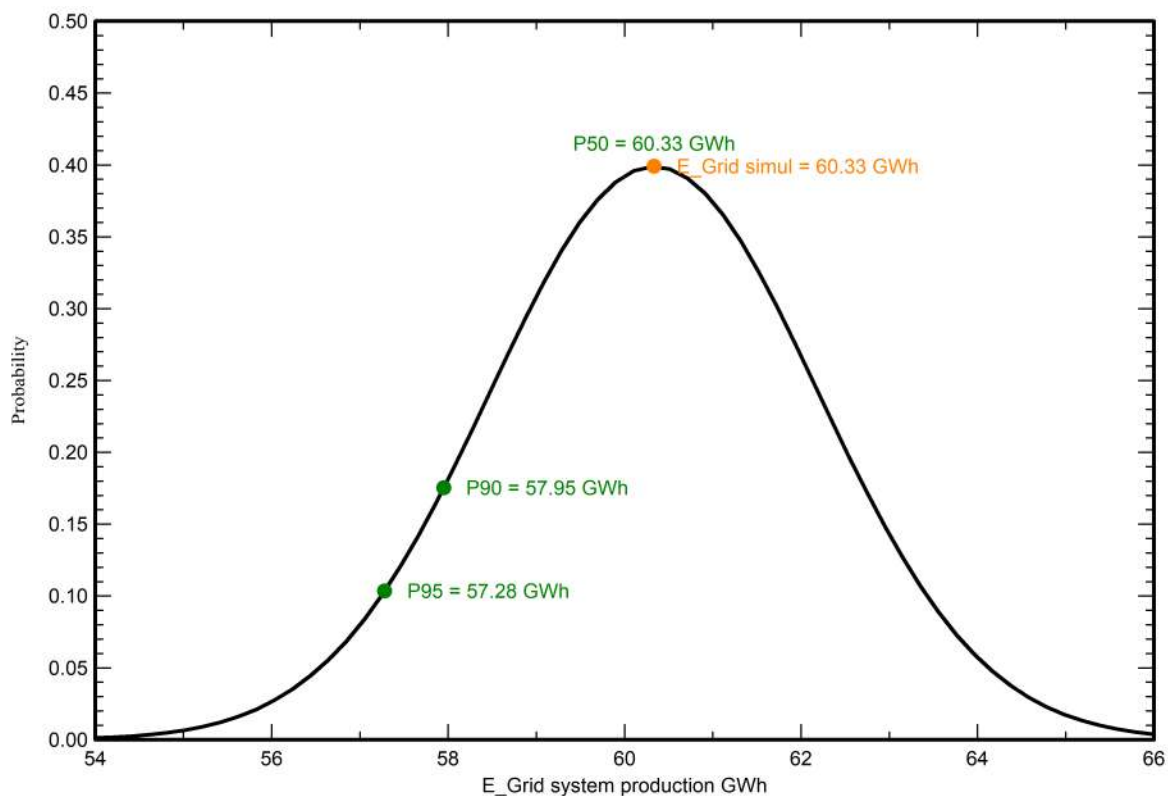
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters 1.0 %
Inverter efficiency uncertainty 0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %
Degradation uncertainty 1.0 %

Annual production probability

Variability 1.86 GWh
P50 60.33 GWh
P90 57.95 GWh
P95 57.28 GWh

Probability distribution



CIERRE Y DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	4
2	CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	4
2.1	PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	4
2.2	FASES DEL CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	4
2.2.1	Desconexión	4
2.2.2	Retirada de Materiales	5
2.3	DESCRIPCIÓN DEL DESMANTELAMIENTO.....	5
2.3.1	Módulos Fotovoltaicos	5
2.3.2	Transformadores.....	6
2.3.3	Inversores	6
2.3.4	Casetas.....	7
2.3.5	Estructura de los Módulos Fotovoltaicos.....	7
2.3.6	Cableado	7
2.3.7	Conducciones Eléctricas y Arquetas.....	8
2.3.8	Elementos de Hormigón	8
2.3.9	Vallado	9
2.3.10	Viales y Drenajes.....	9
2.4	MAQUINARIA NECESARIA.....	9
2.5	FIN DEL DESMANTELAMIENTO	10
3	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	10
3.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	10
3.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA	11
3.3	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”	11
3.4	PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN.....	12
3.5	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU”	12
3.6	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS	12
3.7	INSTALACIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS	12
4	ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL TERRENO.....	12

1 OBJETO

El objeto de este documento es la descripción técnica y condiciones generales del diseño del Cierre y Desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica de 25,16 MWca de potencia nominal.

2 CIERRE Y DESMANTELAMIENTO

La Planta Fovoltaica se estima que tenga una vida útil en torno a 30 años. Después de ese periodo de tiempo los módulos, que son el elemento principal de la instalación, han reducido su rendimiento de manera muy significativa lo que se justifica su retirada.

2.1 Principales Elementos de la Instalación

Cómo principales elementos de la instalación podemos definir los siguientes cuyas características hemos explicado en puntos anteriores:

- Inversores
- Transformadores
- Centro de Transformación
- Centro de Seccionamiento
- Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos; seguidores
- Cableado
- Conducciones eléctricas y arquetas
- Elementos de hormigón
- Vallado
- Viales y drenajes

2.2 Fases del Cierre y Desmantelamiento

2.2.1 Desconexión

En esta fase se procederá a un desconectado general para que no circule corriente y se puedan realizar los siguientes procesos sin riesgo para los distintos trabajadores.

Para ello, se realizará la desconexión manual de los inversores como primera medida. A continuación se procederá al desacoplamiento de todas las series de módulos de los

inversores y posteriormente se desconectarán los módulos que forman las series unos de otros.

Tras esta operación nos encontraremos que no existe riesgo alguno a la hora de manipular los distintos cables ya que no circula corriente por ellos.

Esta fase la realizará una compañía especializada en instalaciones eléctricas ya que al estar trabajando con altos voltajes los trabajadores han de conocer las precauciones a tener en cuenta a la hora de realizar este tipo de operaciones.

Si los trabajos de desmontaje se programan en ausencia de luz natural, deberá existir en la zona de trabajo equipos de iluminación autónomos que garanticen la suficiente iluminación artificial para llevar a cabo los trabajos en cumplimiento con la normativa local en dicho ámbito.

2.2.2 Retirada de Materiales

Tras la fase anterior se procederá al retirado de los distintos materiales de la instalación.

Estas operaciones se realizarán de forma ordenada para que todos los elementos del mismo tipo se agrupen y sean llevados al lugar apropiado en el que se proceda a su reciclado, destrucción o almacenamiento según proceda.

En el siguiente apartado se detallan en mayor profundidad las actividades necesarias para la retirada del material según su tipo.

2.3 Descripción del Desmantelamiento

2.3.1 Módulos Fotovoltaicos

Debido a la calidad y valor de los elementos empleados en la fabricación los módulos fotovoltaicos, en especial el silicio y el vidrio, éstos se destinarán al reciclado.

El silicio se fundirá para la obtención de otros elementos con base de silicio. El cristal protector se aprovechará como todo el vidrio. El aluminio del marco que será completamente reciclado para su reutilización.

Los módulos serán transportados por camiones hasta el centro de tratamiento y reciclaje.

Para realizar esta operación de separado de materiales se buscará a una empresa adecuada que cumpla con los permisos necesarios para realizar este tipo de operaciones.

De este modo los módulos fotovoltaicos no dejarán ningún tipo de residuo en la planta tras su retirada.

2.3.2 Transformadores

Los transformadores tienen en su interior una gran cantidad de cobre, por lo que son elementos con un gran valor para el reciclaje. Debido a su gran peso será necesario usar una pluma para su subida al camión.

Los transformadores en su conjunto serán trasladados al centro adecuado en el que procedan a retirar las bobinas de cobre y todos los componentes eléctricos y electrónicos que sean de utilidad.

Este proceso se realizará en el interior de una empresa especializada en el tratamiento de chatarras por lo que la única operación que se realizará en la planta es la de desconexión del transformador de sus conexiones eléctricas y de la puesta a tierra y de izado al camión sin que ningún elemento del transformador permanezca en la planta.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.3 Inversores

Los inversores tienen en su interior una gran cantidad de cobre y componentes electrónicos, por lo que son elementos con un gran valor para el reciclaje.

De este modo los inversores serán trasladados al centro adecuado en el que procedan a retirar las bobinas de cobre y todos los componentes eléctricos y electrónicos que sean de utilidad.

Este proceso se realizará en el interior de una empresa especializada en el tratamiento de chatarras por lo que la única operación que se realizará en la planta es la de desconexión del inversor de sus conexiones eléctricas y de la puesta a tierra y de izado al camión sin que ningún elemento del inversor permanezca en la planta.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.4 Casetas

Las casetas empleadas en la instalación son casetas prefabricadas estándar que alojarán transformador y demás aparataje eléctrica.

Una vez vaciada de sus elementos anteriores, como cuadros, transformadores, inversores, etc. el centro en su totalidad será transportado en un camión hasta el centro de tratamiento de vertidos especiales en el que se realicen las operaciones que engloben el posible aprovechado de materiales y el traslado de restos a escombrera.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.5 Estructura de los Módulos Fotovoltaicos

El soporte de los módulos y la unión de los distintos elementos de la estructura del seguidor se realizan mediante tortillería de acero principalmente.

Una vez desalojados los módulos se debe realizar la operación de desmontaje de la estructura para que sea más fácil su manipulación y transporte hasta el camión.

Para ello se emplearán las herramientas necesarias para tortillería y es posible que sea necesario el empleo de alguna herramienta de corte que simplifique las operaciones.

Tras su desmontaje se procederá al transporte hasta el camión mediante un dumper o un pequeño tractor y allí se izará mediante una pluma hasta la cuba del camión.

Desde la planta será transportado hasta un centro de tratamiento de metales en el que procedan a la fusión del acero y su posterior mecanizado para así realizar el mayor reciclaje posible de la estructura.

Esta operación no se dejará ningún residuo en la planta.

2.3.6 Cableado

Los cables eléctricos y de control son de cobre y/o aluminio por lo que tienen un importante valor como chatarra. El cable empleado en la instalación hasta su conexión con la subestación va enterrado en zanjas y por el interior de tubos corrugados. Al no existir ya los módulos fotovoltaicos ni los inversores, los cables están sueltos, con los extremos libres por lo que basta con tirar de un extremo para ir recogiendo todo el cableado.

De este modo se procederá al recogido de todo el material y una vez realizado el chatarrero vendrá a recogerlo y lo llevará en su totalidad hasta un centro de chatarra donde realizarán las labores de extracción del aislamiento y aprovechado del cobre y/o aluminio.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.7 Conducciones Eléctricas y Arquetas

Como hemos dicho en el apartado anterior los cables irán alojados en el interior de conducciones eléctricas de PVC y arquetas que están enterradas.

Tras las operaciones anteriores los tubos de PVC se encuentran totalmente vacíos. Para proceder a su desenterramiento se utilizarán los planos de planta en los que vienen reflejadas la localización exacta de las zanjas que tiene una profundidad máxima de 1.2 metros y con la ayuda de una pala mecánica se procederá a su extracción. Posteriormente se procederá a rellenar las zanjas con la tierra removida.

Este también es un vertido especial y se buscará el lugar idóneo más cercano donde poder desalojarlo.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.8 Elementos de Hormigón

Dentro de esta categoría enmarcamos:

- Las bases de hormigón que se emplean para las casetas.
- Elementos de soporte del vallado o zapatas.

Para retirar las zapatas basta con la acción de un buldózer para liberar el hormigón del terreno. Así que la operación consiste en que un buldózer “arranque” cada zapata y que una pluma la suba hasta el camión.

Al final quedarán una serie de agujeros que serán rellenados con tierra procedente de la misma finca que se haya extraído por distintos motivos y por labores propias de los distintos trabajos que se realizan en ella.

Como hemos comentado también existe la losa de hormigón que sirvió como base de casetas. Además esta losa aloja la malla de puesta a tierra.

Debido a su gran tamaño se procederá al fragmentado de esta losa mediante martillos mecánicos y los trozos serán izados hasta el camión con la ayuda de la pluma. Todo este material se enviará a la escombrera más cercana.

Estas operaciones no dejarán ningún residuo en la planta.

2.3.9 Vallado

El único elemento que queda es el vallado perimetral que se empleó para proteger la instalación.

Su eliminación de la planta es muy sencilla debido a su poco peso. Al ser un elemento metálico con la ayuda de una radial se procederá a su desfragmentado para su posterior subida a un camión de recogida de chatarra.

Esta operación no dejará ningún residuo en la planta.

2.3.10 Viales y Drenajes

Los viales objeto de la planta serán contruidos mediante el empleo de materiales locales y siempre con materiales naturales, no empleando en ningún caso mezclas asfálticas o similares, quedando de este modo perfectamente integrados en el entorno.

En cualquier caso los viales y drenajes que se consideren innecesarios serán eliminados una vez realizadas todas las anteriores tareas con la ayuda de maquinaria propia de obras civiles.

Se realizará un cálculo hidrológico con el fin de evaluar el impacto de eliminar o modificar el drenaje para verificar que se alterara el flujo aguas debajo de la instalación y evitar la afección a las parcelas colindantes.

2.4 Maquinaria Necesaria

En los apartados anteriores hemos ido indicando las herramientas necesarias para realizar las distintas actividades. De todos modos en este apartado las enumeramos de forma resumida.

Como maquinaria más pesada se emplearán buldócers y demás maquinaria de obra civil que arrancarán las zapatas y eliminarán los caminos y una pequeña pluma que se encargará de realizar las labores de izado de materiales al camión.

También se utilizarán dumpers o tractores que se encargarán de las funciones de agrupado de material y de transporte hasta la pluma o hasta el camión. Para desenterrar los tubos del terreno se empleará una pala mecánica.

También como herramientas ligeras se empleará una herramienta de corte, tipo radial, y maquinaria para aflojar tornillos.

Con estas herramientas y maquinaria se prevé cubrir todas las necesidades.

2.5 Fin del Desmantelamiento

En los puntos anteriores se explicaron todas los pasos a seguir para completar la retirada de materiales por lo que nos encontraremos la planta totalmente limpia de residuos con la salvedad de encontrarnos los agujeros que alojaron los postes de vallado. En ellos se verterá tierra procedente de otra zona de la finca en la que se haya realizado un desmonte.

Tras esta operación se puede dar por terminada la labor de desmantelamiento de la instalación solar fotovoltaica ya que en la planta ya no existe ningún resto de la misma y el terreno vuelve a tomar su aspecto original previo a la instalación sin haber sufrido ningún daño el ecosistema ni cambio químico del terreno.

3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se realizarán las siguientes tareas con los residuos generados en el desmantelamiento de la planta:

- Identificación de los residuos.
- Estimación de la cantidad que se generará.
- Medidas de segregación “in situ”.
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.
- Operaciones de valorización “in situ”.
- Destino previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

3.1 Identificación de los Residuos

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

- RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

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

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

3.2 Estimación de la Cantidad Generada

La estimación se realizará en función de las categorías del punto anterior. En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

3.3 Medidas de Segregación “In Situ”

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones de la normativa aplicable en su momento.

3.4 Previsión de Reutilización

Al ser una obra de desmantelamiento no se reutilizarán los residuos a excepción de las tierras procedentes de la excavación.

Aquellos materiales susceptibles de ser reciclados se reciclarán en empresas especializadas en el tratamiento de chatarras y residuos.

3.5 Operaciones de Valorización “In Situ”

No se realizarán operaciones de valorización “in situ”. Aquellos materiales susceptibles de ser reciclados se reciclarán en empresas especializadas en el tratamiento de chatarras y residuos.

3.6 Destino Previsto para los Residuos

Empresas de Gestión y tratamiento de residuos autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos.

3.7 Instalaciones para el Manejo y Almacenamiento de los Residuos

Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra.

4 ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL TERRENO

En los puntos anteriores se explicaron todas los pasos a seguir para completar la retirada de materiales por lo que nos encontraremos la planta totalmente limpia de residuos y materiales.

La estabilidad física del terreno se logra retirando todos los equipos y materiales previamente instalados.

La estabilidad química del terreno no se ha modificado en ninguna de las fases de construcción, operación y desmantelamiento de la planta, debido a que las Plantas Fotovoltaicas no generan residuos de ningún tipo y son completamente inocuas desde un punto de vista químico.

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA PLANTA

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	GESTIÓN DE RESIDUOS	3
2.1	DEFINICIONES.....	3
2.1.1	RCDs de Nivel I	3
2.1.2	RCDs de Nivel II	3
2.1.3	Terminología	3
2.2	REFERENCIAS	4
2.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	4
2.4	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	6
2.5	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	8
2.6	OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	9
2.6.1	Operaciones de Separación de los Residuos en Obra.	9
2.6.2	Operaciones de Reutilización y Valorización.....	10
2.7	INSTALACIONES PREVISTAS.....	10

1 OBJETO

El objeto de este documento es la descripción técnica y condiciones generales del diseño de Gestión de Residuos de una planta solar fotovoltaica de 25,16 MWca de potencia nominal.

2 GESTIÓN DE RESIDUOS

2.1 Definiciones

A continuación se identifican los residuos a generar en la obra según la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

2.1.1 RCDs de Nivel I

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

2.1.2 RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

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

2.1.3 Terminología

- RCDs Residuos de la Construcción y la Demolición

- RSU Residuos Sólidos Urbanos
- RNP Residuos NO peligrosos
- RP Residuos peligrosos

2.2 Referencias

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE núm. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).

2.3 Identificación de los Residuos que se Generarán en la Obra

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

A.1.: RCDs Nivel I		
		1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétreo	
	1. Asfalto	
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
x	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
x	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
x	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétreas	
	1. Arena Grava y otros áridos	
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
x	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
	4. Piedra	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
x	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
x	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

2.4 Estimación de la Cantidad de Residuos que se Generarán en la Obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

- Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
- Residuos de procedentes de la cimentación de los apoyos.
- Residuos procedentes de demoliciones
- Residuos procedentes de la excavación de la zanja de la línea subterránea de MT

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de

residuos por m^2 construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a $0,5 Tm/m^3$. Con estos datos estimamos:

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II, mientras que en zanjas, suponemos que un 20% de la tierra no se reutiliza en tapar la zanja, y que de éste 20% un 10% es de residuos Nivel II.

Para arquetas suponemos que un 80% de la tierra no se reutiliza en tapar la zanja, y que de éste 80% un 10% es de residuos Nivel II.

Según estas hipótesis y las mediciones del proyecto, moderadamente mayoradas para estar del lado de la seguridad, la estimación completa de residuos a generar en la obra es:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)		
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS BT-MT-AT	
Longitud de zanjas	11189,00 m	
Ancho de zanjas	0,60 m	
Profundidad de zanjas	1,15 m	
Volumen total de zanjas	7720,41 m^2	
Volumen total de residuos	1544,08 m^3	
Volumen de tierras sobrantes	1389,67 m^3	
Volumen de RCDs Nivel II	154,41 m^3	

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	CENTROS DE TRANSFORMACION	
Longitud de excavación	48,00 m	
Ancho de excavación	4,50 m	
Profundidad de excavación	0,50 m	
Volumen total de excavación	108,00 m^2	
Volumen total de residuos	97,20 m^3	
Volumen de tierras sobrantes	87,48 m^3	
Volumen de RCDs Nivel II	9,72 m^3	

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		2215,73	1,50	1477,15
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	9,03	1,30	6,94
2. Madera	0,040	7,22	0,60	12,04
3. Metales	0,025	4,51	1,50	3,01
4. Papel	0,003	0,54	0,90	0,60
5. Plástico	0,015	2,71	0,90	3,01
6. Vidrio	0,005	0,90	1,50	0,60
7. Yeso	0,002	0,36	1,20	0,30
TOTAL estimación	0,140	25,28		26,50
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	7,22	1,50	4,81
2. Hormigón	0,120	21,66	1,50	14,44
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	97,49	1,50	64,99
4. Piedra	0,050	9,03	1,50	6,02
TOTAL estimación	0,750	135,41		90,27
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	12,64	0,90	14,04
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	7,22	0,50	14,44
TOTAL estimación	0,110	19,86		28,49
	1,000	180,54		

NOTA: Los porcentajes (%) se extraen del Plan Nacional de Residuos 2001 - 2006. Se basan en los estudios realizados en la Comunidad de Madrid para obra nueva. El Plan RCD de la CAM 2002-2011 establece valores ligeramente diferentes, pero siempre se trata de una estimación variable en función del tipo de obra.

En el punto 6,4 del Plan RCD de la CAM 2002-2011 se estima que de la totalidad de residuos de una obra nueva, el 32% son tierras y productos inertes no recuperables que pasarán a depósito, el 20% serán de tipología variada entregados a cada gestor y el 48% pasará a plantas de reciclaje, con un rechazo estimado del 17%.

2.5 Medidas para la prevención de residuos.

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

2.6 Operaciones de separación, reutilización, valorización y eliminación de los residuos

2.6.1 Operaciones de Separación de los Residuos en Obra.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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 160 Tm
- Ladrillos, tejas, cerámicos 80 Tm

- Metal 2 Tm
- Madera 1 Tm
- Vidrio 1 Tm
- Plástico 0,5 Tm
- Papel y Cartón 0,5 Tm

En nuestro caso, aunque no se superan los supuestos de generación contemplados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación “in situ” de los RCD marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

2.6.2 Operaciones de Reutilización y Valorización.

Dadas las características de la obra, no se prevé en principio la reutilización ni valorización “in situ” de los residuos, a excepción de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, que se reutilizarán en la propia obra, yendo la otra parte a vertedero autorizado. Sin embargo, se procurará la reutilización en las propias instalaciones de aquellos elementos retirados y desmontados que se encuentren en buenas condiciones, como por ejemplo, cables o tubos de las canalizaciones. En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su valorización y reutilización en la propia instalación u otras externas a la obra.

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

2.7 Instalaciones Previstas

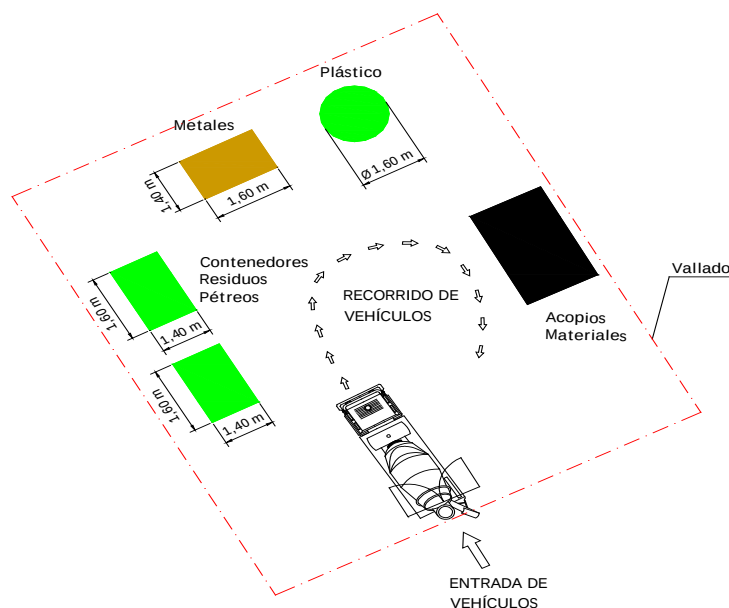
Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavación	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo (hormigones, obras de fábrica)	Planta de reciclaje/ Vertedero de RCD

Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL GAS HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF6)

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	INTRODUCCIÓN	3
3	EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SF ₆ QUE CONTIENEN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	4
4	NORMATIVA, REGLAMENTOS Y PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN APLICABLES AL GAS SF ₆	4
5	MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO DE FUGAS	5
6	MEDIDAS PARA EL DESMANTELAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS EQUIPOS.....	6
6.1	RECUPERACIÓN DEL GAS	7
6.2	APERTURA DEL COMPARTIMIENTO DE GAS	7
6.3	RETIRADA DE ELEMENTOS PELIGROSOS	8
6.4	NEUTRALIZACIÓN	9
6.5	DOCUMENTACIÓN.....	10
7	CONCLUSIONES.....	10

1 OBJETO

El objeto de este documento es la descripción técnica y condiciones generales del plan de gestión integral del gas hexafluoruro de azufre (SF₆) de una planta solar fotovoltaica de 25,16 MWca de potencia nominal.

2 INTRODUCCIÓN

El hexafluoruro de azufre (SF₆) es un gas incoloro e inodoro, que tiene una densidad de 6,07 g/l a 20°C y 1013 hPa. Es aproximadamente cinco veces más denso que el aire y se puede acumular en zonas a nivel del suelo o niveles inferiores desplazando al aire (con el consiguiente riesgo de asfixia en dichas zonas). El SF₆ puro se vuelve líquido cuando es comprimido a más de 21,5 bares a 21°C y puede ser almacenado y transportado en botellas y/o contenedores para gases comprimidos en estado líquido.

El SF₆ puro es químicamente estable, inactivo (inerte), prácticamente insoluble en agua y no inflamable.

El SF₆ tiene un alto grado de estabilidad dieléctrica y excelentes propiedades de extinción del arco que lo hacen ideal para su uso como medio aislante y de extinción en interruptores automáticos e interruptores de media y alta tensión.

A pesar de su excelente estabilidad química, el SF₆ se descompone durante los procesos de arco eléctrico, chispas o descargas parciales, de manera que pueden aparecer residuos de descomposición sólidos y/o gaseosos como consecuencia de reacciones químicas con el oxígeno, el agua y materiales metálicos presentes en el equipo.

La mayor parte de los residuos de descomposición sólidos no son solubles en agua, o pueden ser disueltos con dificultad, pero ciertos fluoruros metálicos pueden reaccionar con el agua para formar ácido fluorhídrico (HF). Por tanto, es necesario tratar los residuos de descomposición sólidos con disoluciones alcalinas, como por ejemplo de hidróxido de calcio, para neutralizar los componentes ácidos.

Además, los residuos de descomposición sólidos son tóxicos si se ingieren o se inhalan, causando irritación de ojos, nariz y garganta, edema pulmonar, quemaduras en ojos y piel, congestión nasal, bronquitis y erupciones en la piel.

3 EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SF6 QUE CONTIENEN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La tipología de celdas a instalar que contienen SF6 es la siguiente:

Tipo	Línea o medida	Protección Interruptor Automático
SF6 {kg}	0,60	1,75
CO _{2e} {t}	15	40

A continuación, se detalla el número de cada tipo a instalar, así como la cantidad de SF6 por estación y total de la planta:

Posición	Línea o medida	Protección Interruptor Automático
PV-01	1	1
PV-02	2	1
PV-03	2	1
Centro de Seccionamiento	2	0
Total	7	3

Por tanto, la cantidad total de SF6 a instalar es de **9,45 kg** y la cantidad total de CO₂ equivalente es de **225 t**.

4 NORMATIVA, REGLAMENTOS Y PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN APLICABLES AL GAS SF6

El presente documento recoge el cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las

repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Acuerdo voluntario entre MAGRAMA los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que usan SF6 representados por AFBEL, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica representadas por REE y UNESA y los gestores autorizados residuos de gas SF6 y de equipos que lo contienen, para una gestión integral del uso del SF6 en la industria eléctrica más respetuosa con el medio ambiente
- Protocolo PROT 02 V1.0 de Eliminación de residuos de descomposición sólidos SF6 de los equipos eléctricos que lo han contenido al final de su vida útil, acordado voluntariamente entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación (MAPAMA), los fabricantes y proveedores de equipos eléctrico, compañías eléctricas de distribución y transporte, y los gestores autorizados de residuos de gas SF6 y de equipos que lo contienen.
- UNE-EN 62271-4 Aparamenta de alta tensión. Parte 4: Procedimientos de manipulación del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2015/2066 de la Comisión de 17 de noviembre de 2015 por el que se establecen, de conformidad con el Reglamento (UE) no 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, los requisitos mínimos y las condiciones para el reconocimiento mutuo de la certificación de las personas físicas que lleven a cabo la instalación, revisión, mantenimiento, reparación o desmontaje de los conmutadores eléctricos que contengan gases fluorados de efecto invernadero o la recuperación de los gases fluorados de efecto invernadero de los conmutadores eléctricos fijos.

5 MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO DE FUGAS

Según acuerdo voluntario pendiente de firma por parte del Estado, fabricantes y proveedores de equipos eléctricos (AFBEL), compañías de transportes y distribución (REE y UNESA) y gestores autorizados se estima que la tasa máxima para este tipo de equipos es del 0,1%, según se comprueba en la siguiente tabla del apartado 6.b) del acuerdo:

	Instalación	Servicio (Nota 1)	Mantenimiento (Nota 2)	Fin de vida
Equipos con sistemas de presión cerrados	0,15%	0,5%	0,6% (Nota 3)	0,4% (Nota 4)
Equipos con sistemas de presión sellados	0%	0,1%	0%	2% (Nota 5)

Por tanto, el fabricante deberá garantizar mediante certificado que si las condiciones de instalación y mantenimiento que marca se han cumplido el valor de fuga será igual o inferior al estipulado.

6 MEDIDAS PARA EL DESMANTELAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS EQUIPOS

Para el desmontaje se seguirá lo establecido por las instrucciones del fabricante, y se realizará posteriormente la gestión de los equipos por una de las empresas gestoras de residuos homologadas que son hasta la fecha:

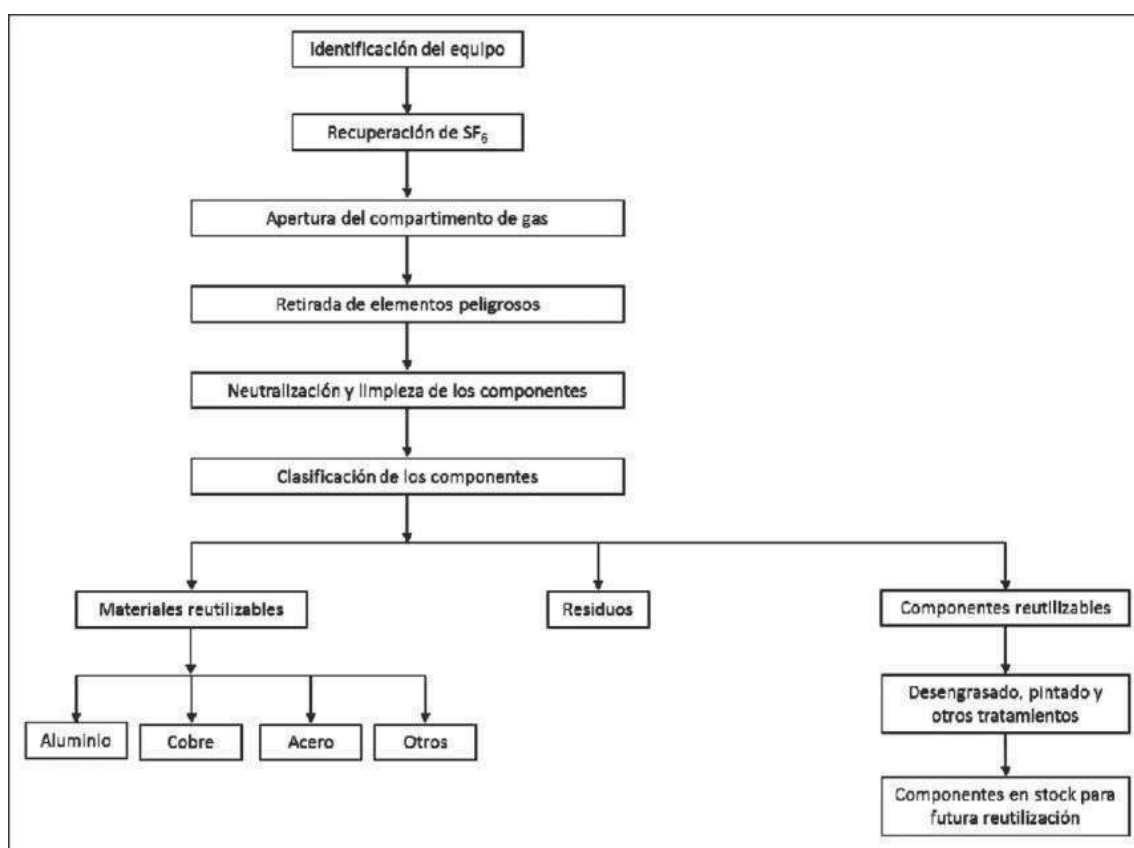
- AFESA
- IBERTREDI
- INVENTEC
- FERROMOLINS

No obstante, se detalla a continuación el proceso según el protocolo PROT 02 V1.0. que actualmente está en vigor desde fecha 28 de septiembre de 2017.

El proceso de gestión de final de vida útil de los equipos eléctricos que contienen y/o han contenido SF6 consta de cinco pasos:

- Recuperación del gas
- Apertura del compartimento de gas

- Retirada de elementos peligrosos
- Neutralización de partes extraídas y absorbentes utilizados en la limpieza
- Documentación



6.1 Recuperación del gas

Proceder de acuerdo a lo descrito al protocolo PROT 01 para la ejecución de este paso para el vaciado y recuperación, según el Reglamento Europeo 2015/2066, las personas físicas que lleven a cabo el desmontaje de equipos eléctricos que contengan gases fluorados de efecto invernadero deberán estar debidamente certificadas.

6.2 Apertura del compartimiento de gas

La apertura de los compartimentos de gas de los equipos que constituyen sistemas de presión cerrados, tales como los GIS de Alta Tensión, se realizan normalmente mediante desmontaje mecánico de sus componentes. Se recomienda la utilización de herramientas

de corte solamente en los casos de deterioro de la envolvente que impiden su apertura por medios mecánicos.

La apertura de los compartimentos de gas de los equipos que constituyen sistemas de presión sellados de por vida, tales como las Celdas Metálicas de Media Tensión, se realizan normalmente mediante herramientas de corte. La utilización de estas herramientas de corte provoca normalmente la proyección de las virutas y polvo de corte al interior del compartimento de gas, lo que imposibilita que visualmente se pueda descartar la presencia de residuos de descomposición sólidos de SF₆, salvo en equipos que en los que existen evidencias inequívocas de que no han sido sometidos a arco eléctrico, en casos tales como equipos retirados por un deterioro antes de su instalación (por ejemplo equipos deteriorados en el transporte de la fábrica a subestación) y/o equipos recién instalados con evidencias de que no han sufrido operación alguna.

En cualquier caso, el compartimento de gas se debe abrir con cuidado, evitando que cualquier polvo del interior se suspenda en el aire o se esparza alrededor.

6.3 Retirada de elementos peligrosos

Inmediatamente después de la apertura se debe utilizar un aspirador específico (de alto grado de retención de polvo) y/o frotar con un paño limpio, que no desprenda pelusa, con el objeto de recoger los residuos de descomposición sólidos y/o cualquier otro tipo de polvo que pudiera haber en su interior. Se recomienda un aspirador de clase H en cuanto a granulometría y diámetro de polvo.

Una vez retirado todo el polvo, se deben retirar los adsorbentes y cualquier otro elemento peligroso del interior del compartimento de gas, poniéndolos en una bolsa de plástico, que se sella con cinta adhesiva y se etiqueta de acuerdo a la normativa de residuos vigente.

Los equipos, fungibles y herramientas que hayan estado en contacto con los residuos de descomposición sólidos y/o materiales adsorbentes se considerarán contaminados, por lo que se deben poner en una bolsa de plástico, que se debe sellar con cinta adhesiva y se debe etiquetar de acuerdo a la normativa de residuos vigente.

6.4 Neutralización

Si se ha recogido polvo, se debe utilizar una disolución alcalina para limpiar y neutralizar todas las herramientas y partes reutilizables, incluyendo el interior del compartimento de gas. Luego se debe utilizar agua limpia para aclarar.

En la siguiente tabla (tabla B3 de la norma UNE-EN 62271-4) se dan algunos ejemplos de disoluciones alcalinas que se pueden emplear para efectuar la operación de limpieza y neutralización.

Agente activo	Formula	Concentración (kg/100l)	T ₁ (ver Nota 1) (Horas)	T ₂ (ver Nota 2) (Horas)
Hidróxido cálcico	Ca(OH) ₂	Saturado	No aplicable	24
Carbonato sódico	Na ₂ CO ₃	1,1	No aplicable	24
		3	Limpieza	No aplicable
		10 (Nota 3)	No aplicable	0,25
		10-14 (Nota 3)	1	48
		3	No aplicable	No aplicable
Bicarbonato sódico	NaHCO ₃	1 (Nota 4)	No aplicable	No aplicable

Nota 1: Los equipos de seguridad reutilizables, herramientas, compartimentos de gas y partes internas de los compartimentos de gas que han contenido SF₆ normalmente sometido a arco, deberían, en las zonas practicables, ser tratados y neutralizados con una disolución neutralizante durante el período de tiempo T₁. Posteriormente deberían ser aclarados con agua limpia.

Nota 2: Los equipos de seguridad reutilizables, herramientas, compartimentos de gas y partes internas de los compartimentos de gas que han contenido SF₆ fuertemente sometido a arco, deberían, en las zonas practicables, ser tratados y neutralizados con una disolución neutralizante durante el periodo de tiempo T₁. Posteriormente deberían ser aclarados con agua limpia.

Nota 3: Cuando se utilizan disoluciones alcalinas de tan alta concentración, se debería tener cuidado para evitar el contacto con piel y ojos.

Nota 4: Recomendado para lavar la piel.

Un procedimiento tipo para la neutralización de superficies o materiales contaminados con residuos de descomposición sólidos de SF₆ es la siguiente:

- Preparar una disolución acuosa de carbonato sódico (Na₂CO₃) al 3% (30 gramos de Na₂CO₃ por 970 gramos de agua):
 - o Poner el Na₂CO₃ en un recipiente de plástico (5 cucharadas son aprox. 30 gramos). Agregar el agua lentamente. Precaución: La mezcla se calienta y forma espuma. Durante el proceso se produce CO₂.

- o Dejar el recipiente de plástico abierto durante al menos 24 horas.
- Introducir los objetos a neutralizar en la disolución o añadir la disolución al interior del compartimento de gas hasta cubrirlo todo. La disolución debe cubrir todos los objetos y todas las superficies a neutralizar.
- Esperar el tiempo correspondiente (T1 o T2, si son aplicables) y una vez transcurrido éste enjuagar las superficies lavadas minuciosamente con agua limpia.
- Recoger los materiales, equipos de protección desechables, disoluciones de limpieza y neutralización, etc., utilizados en contenedores homologados destinados para ello de cara a su posterior envío a un gestor de residuos autorizado.

Cualquier procedimiento de limpieza y neutralización que se emplee para la gestión al final de vida útil de los equipos eléctricos han contenido SF6 debe contar con la autorización del Órgano Ambiental competente.

6.5 Documentación.

Registrar el fabricante, modelo y número de fabricación. En caso de ser un componente registrar el fabricante, modelo y número de fabricación del equipo originario. Registrar la fecha (o conjunto de fechas) en las que se ha ejecutado toda la actuación.

7 CONCLUSIONES

Mediante el presente plan, quedan definidos los volúmenes de SF6 y CO2 existentes en las instalaciones eléctricas de la planta fotovoltaica.

Con todo lo anteriormente expuesto, el técnico que suscribe el presente anexo entiende que queda suficientemente desarrollado el cálculo de los gases existentes.

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■

MOVIMIENTOS DE TIERRA ASOCIADOS A LA IMPLANTACIÓN DE TRACKERS

ANTEPROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PEÑA RUBIA”

Fecha	Rev	Comentarios	Hecho	Revisado	Aprobado
12-09-2022	A	INICIAL			

INDICE

1	OBJETO	3
2	FUNDAMENTOS.....	3
3	PROCEDIMIENTO	5

1 OBJETO

El objeto de este documento es describir el procedimiento mediante el cual se han estimado las cuantías de MOVIMIENTOS DE TIERRAS (en adelante MDT), necesarias para una correcta implementación de los seguidores fotovoltaicos.

2 FUNDAMENTOS

Las estructuras fotovoltaicas tipo seguidor, dependiendo de sus características físicas y mecanismo de funcionamiento, tienen asociadas una serie de tolerancias asociadas a las características del terreno. Los terrenos sobre los que se implementan deben estar dentro de estas tolerancias, para una correcta instalación del seguidor que garantice un buen funcionamiento del mismo.

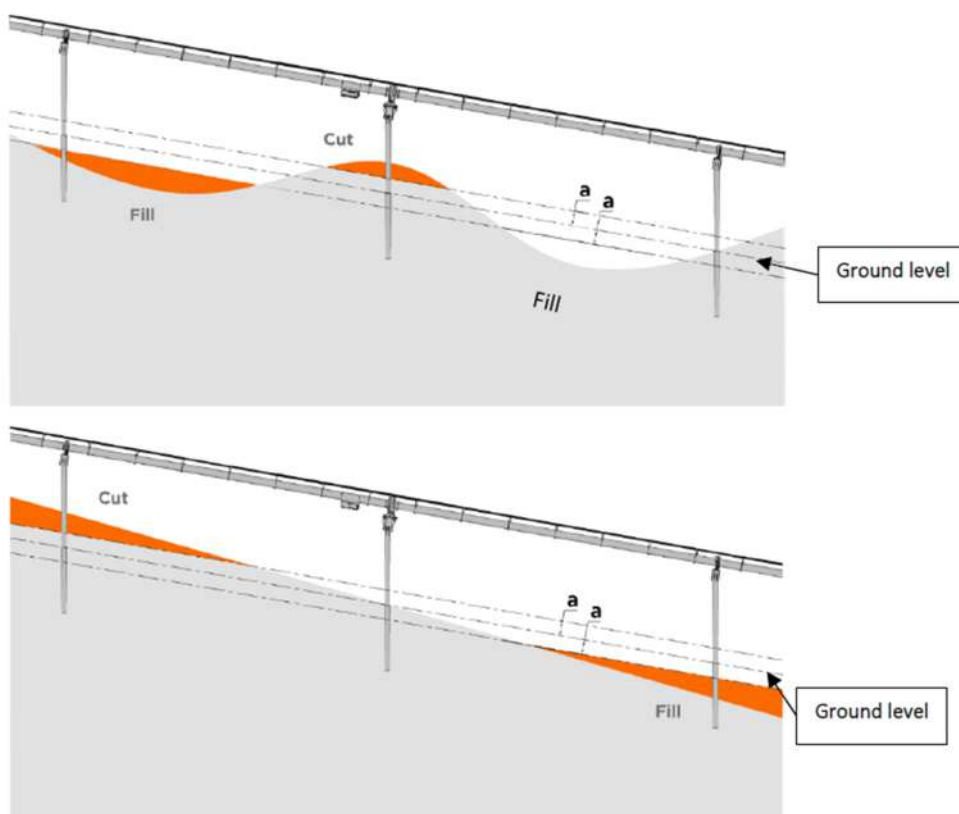
Estas tolerancias son propias y específicas de cada modelo de seguidor, y dependen del numero de pilares que tengan, longitud del seguidor, mecanismo de accionamiento y giro, etc.

Si los terrenos no se adaptan a estas tolerancias, éstos, deben ser tratados mediante movimientos de tierra de desmonte y/o terraplenado, debidamente compactados, para cumplir esos requisitos de tolerancia.

En nuestro caso, la máxima pendiente admisible en dirección Norte-Sur es de hasta el 15%. Por otra parte, la modularidad de las alturas de los postes del tracker sobre el suelo compensa la irregularidad del suelo. El nivel máximo de irregularidad del suelo se define por la desalineación máxima de ± 400 mm entre los postes de una estructura.

Esta funcionalidad está garantizada por un tamaño de poste ajustable fuera del suelo entre 1,167 m y 1,967m. La siguiente figura muestra un ejemplo extremo de distribución / instalación.

4.4 Irregular surface installation



Dimension	SI Metric (mm)	
a (*)	+400	
	-400	

(*) To know the driving tolerance please refer to "Drawing tolerances foundation".

4.5 Slope Installation



Dimension	NS Gradient (%)	NS Gradient (degrees)
Positive slope (+)	15	8.53
Negative slope (-)	15	8.53

3 PROCEDIMIENTO

Para la estimación del MDT se ha utilizado el software específico para la generación de implantaciones de plantas fotovoltaicas PVCASE, el cual permite el modelado del tracker a utilizar, caracterizando este además con las tolerancias del mismo.

De esta manera, y con el levantamiento topográfico de la zona en cuestión, el software, genera las coordenadas de hincado de los pilares, así como la altura de los mismos para que la implementación este acorde a las tolerancias marcadas.

Cuando un tracker está fuera de tolerancia, el software señala el mismo como susceptible de movimientos de tierra, ya sea por tolerancia superior (el poste está más hincado de lo debido, lo que requeriría un corte de terreno en ese punto) o por tolerancia inferior (la longitud del poste aérea es excesiva, y la hincada no es suficiente para considerar la capacidad portante del mismo, esto supondría un relleno en el punto de hincado)

El programa además genera una superficie propuesta en base a la implementación realizada. Este terreno propuesto es tal, que hace cumplir las tolerancias.

Una vez modelado el terreno propuesto, el software representa mediante un mapa de colores, el movimiento de tierras que es el necesario a realizar sobre el terreno original para cumplir con las tolerancias de implantación.

Mediante comparación analítica se genera el cálculo y cubicación de esos movimientos de tierra, tanto en corte como en relleno. El resumen de cubicación estimada por subcampo es la siguiente:

	Corte (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)
PV-01	3389,814	9175,747	-5785,933
PV-02	15495,092	16819,714	-1324,622
PV-03	4234,754	907,73	3327,024
TOTAL	23119,66	26903,191	-3783,531

En Valladolid septiembre de 2022

■■■■■■■■■■ ■■■■

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado: ■■■■■■

DNI: ■■■■■■