

# PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA “LA MUGA” CONECTADA A RED DE 4,94MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 30kV.

**RIOS RENOVABLES S.L.U.**

## TÉRMINOS MUNICIPALES DE CORELLA Y TUDELA (NAVARRA)

Titular: RIOS RENOVABLES S.L.U.  
Pol. Ind. Santos Justo y Pastor sn  
31.510 Fustiñana

Promotor: RIOS RENOVABLES S.L.U.  
Pol. Ind. Santos Justo y Pastor sn  
31.510 Fustiñana

Ingeniero Técnico: JAVIER DE PEDRO IÑIGO. Col. 2546.  
RIOS RENOVABLES, S.L.U.  
Fecha: MARZO 2024



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cv/W7V79HW9JDUWRBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO





GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## ÍNDICE

I. MEMORIA.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. ANTECEDENTES.....	13
1.2. OBJETO.....	13
1.3. PROMOTOR.....	14
1.4. REDACTOR.....	14
2. CARACTERÍSTICAS.....	15
2.1. EMPLAZAMIENTO PLANTA SOLAR.....	15
2.2. TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN.....	15
2.3. DATOS GENERALES.....	15
2.4. PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA.....	16
2.5. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA.....	17
3. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	17
3.1. ENTORNO TARIFARIO.....	17
3.2. COMPAÑÍA ELÉCTRICA DISTRIBUIDORA.....	17
3.3. CLIMATOLOGÍA.....	17
3.3.1. DATOS CLIMÁTICOS.....	17
3.3.2. IRRADIACIÓN.....	18
3.3.3. VIENTOS.....	19
3.4. IMPACTO AMBIENTAL.....	19
3.5. NORMATIVA APLICABLE.....	19
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	21
4.1. DISEÑO TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN.....	21
4.2. FUNCIONAMIENTO.....	22
4.3. VIDA ÚTIL.....	22
4.4. CONTADOR DE ENERGÍA.....	23
4.5. MONITORIZACIÓN DE LA PLANTA.....	23
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	23
6. OBRA CIVIL.....	24
6.1. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	24
6.2. CIMENTACIONES.....	24
6.3. CANALIZACIONES.....	24
6.4. ACCESOS Y PERÍMETRO EXTERIOR.....	24
7. EQUIPOS.....	25
7.1. SEGUIDOR SOLAR.....	25
7.2. INVERSOR.....	26
7.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	28
7.4. TRANSFORMADOR.....	29
7.5. CELDAS 36KV.....	29
7.6. ENTRADAS BT.....	30
7.7. MÓDULOS F.V.....	30
7.8. POWER PLANT CONTROLLER (PPC).....	32
8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	32
8.1. CONDUCTORES SEGUIDOR A INVERSOR.....	32
8.2. CONDUCTORES INVERSOR A TRANSFORMADOR.....	32
8.3. CONDUCTORES DE TRANSFORMADOR A EDIFICIO DE MEDIDA.....	33
8.4. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	33
8.5. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	33
9. EDIFICIO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN.....	36



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

<http://visaado.citnavarra.com/cs/vm7/v79HW9JDMRZFR>

9.1	MEDIDA.....	37
9.2	CUADRO DE PROTECCIÓN Y CONTROL.....	37
9.3	CELDAS MT.....	38
10.	LÍNEA 30 KV DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 30KV.....	39
10.1.	CANALIZACIÓN.....	39
10.2.	CONDUCTOR.....	40
11.	LÍNEA 30 KV ENTRE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y CPYM PFV EL ROYO.....	40
11.1.	EMPLAZAMIENTO.....	41
11.2.	PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	41
11.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.....	41
11.3.1.	OBRA CIVIL.....	42
11.3.2.	ACCESORIOS.....	43
11.3.3.	PUESTA A TIERRA.....	43
11.3.4.	ENSAYOS.....	44
12.	CONCLUSIONES.....	46
II.	CÁLCULOS.....	47
1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	49
1.1.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS STRING A INVERSORES DESCENTRALIZADOS.....	50
1.2.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE INVERSORES A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	63
1.3.	CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA TOTAL.....	66
2.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA 30KV DESDE CT HASTA EL EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	67
2.1.	INTENSIDADES NOMINALES A 30KV.....	67
2.2.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	67
3.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA 30KV DESDE CPYM HASTA CPYM PFV EL ROYO.....	68
4.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	69
4.1.	INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN (30kV).....	69
4.2.	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN (800V).....	69
4.3.	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	70
4.4.	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	70
4.5.	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	71
4.6.	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	71
4.7.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE TIERRA E INTENSIDAD DE DEFECTO.....	72
4.8.	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO.....	73
4.9.	VALORES MÁXIMOS PREVISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO.....	74
4.10.	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	75
III.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	77
	CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.....	79
1.	CONDICIONES GENERALES.....	79
2.	CANALIZACIONES.....	79
2.1.	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	79
2.2.	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.....	80
2.3.	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURA.....	80
2.4.	CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	80
2.5.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....	81
2.6.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	82
2.7.	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	83
2.8.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	83
2.8.1.	TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE.....	84
2.8.2.	TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS.....	84


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vm7V79HW9JDMR8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vm7V79HW9JDMR8ZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

2.8.2.1.	TUBOS EMPOTRADOS EN OBRAS DE FÁBRICA (PAREDES, TECHOS Y FALSOS TECHOS), HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN O CANALES PROTECTORAS DE OBRAS .....	85
2.8.2.2.	TUBOS EMPOTRADOS EMBEBIDOS EN HORMIGÓN O CANALIZACIONES PRECABLEADAS .....	86
2.8.3.	TUBOS EN CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE .....	87
2.8.4.	TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS .....	87
2.8.5.	INSTALACIÓN .....	89
2.9.	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	90
2.10.	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA .....	91
3.	CAJAS DE EMPALME .....	91
4.	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....	92
5.	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	92
5.1.	CUADROS ELÉCTRICOS .....	92
5.2.	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS .....	92
5.3.	FUSIBLES .....	93
5.4.	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS .....	93
5.5.	RECEPTORES DE ALUMBRADO .....	93
5.6.	RECEPTORES A MOTOR .....	94
5.7.	PUESTAS A TIERRA .....	94
5.8.	UNIONES A TIERRA .....	94
5.9.	CONTROL .....	97
	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T. ....	97
1.	OBJETO .....	97
2.	CAMPO DE APLICACIÓN .....	97
3.	EJECUCIÓN DE TRABAJO .....	97
3.1.	TRAZADO .....	97
3.2.	APERTURA DE ZANJAS .....	98
3.3.	CANALIZACIONES .....	98
3.3.1.	ZANJA .....	99
3.3.2.	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS .....	100
3.4.	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES .....	101
3.5.	TENDIDO DE CABLES .....	102
3.6.	PROTECCIÓN MECÁNICA .....	103
3.7.	SEÑALIZACIÓN .....	103
3.8.	IDENTIFICACIÓN .....	103
3.9.	CIERRE DE ZANJAS .....	104
3.10.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS .....	104
3.11.	PUESTA A TIERRA .....	104
3.12.	MONTAJES DIVERSOS .....	104
4.	MATERIALES .....	105
5.	RECEPCIÓN DE OBRA .....	105
	CONDICIONES GENERALES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AT .....	106
1.	OBJETO .....	106
2.	CAMPO DE APLICACION .....	106
3.	DISPOSICIONES GENERALES .....	106
3.1.	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES .....	106
3.2.	SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	107
3.3.	SEGURIDAD PUBLICA .....	107
4.	ORGANIZACION DEL TRABAJO .....	108
4.1.	DATOS DE LA OBRA .....	108
4.2.	REPLANTEO DE LA OBRA .....	108
4.3.	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO .....	108
4.4.	RECEPCION DEL MATERIAL .....	109



4.5. ORGANIZACION .....	109
4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION .....	109
4.7. ENSAYOS .....	109
4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS .....	110
4.9. MEDIOS AUXILIARES .....	110
4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS .....	110
4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS .....	110
4.12. PLAZO DE EJECUCION .....	111
4.13. RECEPCION PROVISIONAL .....	111
4.14. PERIODOS DE GARANTIA .....	112
4.15. RECEPCION DEFINITIVA .....	112
4.16. PAGO DE OBRAS .....	112
4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS .....	112
5. DISPOSICION FINAL .....	113
CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS .....	114
1. FASES DE CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL .....	114
2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	114
2.1. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	114
2.2. EXCAVACIÓN, ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN .....	114
3. REPLANTEOS .....	115
4. DRENAJES .....	115
5. RED DE TIERRAS .....	116
6. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....	117
6.1. PREPARACIÓN .....	117
6.2. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN .....	118
6.3. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN .....	118
6.4. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN .....	118
6.5. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN .....	118
6.6. CURADO DEL HORMIGÓN .....	119
6.7. JUNTAS DE HORMIGONADO .....	119
6.8. ACABADO DEL HORMIGÓN .....	119
6.9. OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN .....	120
6.10. DESENCOFRADO .....	120
7. VALLA PERIMETRAL .....	120
8. CIMENTACIONES .....	121
9. CANALIZACIONES ELECTRICAS .....	121
10. EDIFICIO PREFABRICADO .....	121
11. ACABADO .....	122
12. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....	122
13. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA .....	122
14. ZANJAS .....	123
14.1. ZANJAS EN TIERRA .....	123
14.1.1. EJECUCIÓN .....	123
14.1.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN .....	125
14.2. ZANJAS EN ROCA .....	127
14.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES .....	127
14.4. ROTURA DE PAVIMENTOS .....	127
14.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS .....	127
15. CRUCES (CABLES ENTUBADOS) .....	128
15.1. MATERIALES .....	128



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vm7/v79HW9JDMVBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

15.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.....	129
15.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.....	130
16. TENDIDO DE CABLES .....	131
16.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA .....	131
16.1.1. MANEJO Y PREPARACION DE BOBINAS .....	131
16.1.2. TENDIDO DE CABLES.....	131
16.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES .....	133
16.2.1. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES .....	133
16.2.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.....	134
17. MONTAJES .....	134
17.1. EMPALMES.....	134
17.2. BOTELLAS TERMINALES.....	134
17.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR .....	135
17.4. HERRAJES Y CONEXIONES .....	135
17.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.....	135
17.5.1. OPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN .....	135
17.5.2. SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO .....	135
18. VARIOS .....	136
18.1. COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).....	136
19. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES .....	136
IV. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS .....	137
1. OBJETO .....	139
2. AGENTES INTERVINIENTES .....	139
2.1. IDENTIFICACIÓN.....	139
1.1.1. Productor de Residuos (Promotor).....	139
1.1.2. Poseedor de residuos (constructor) .....	140
1.1.3. Gestor de residuos.....	140
2.2. OBLIGACIONES.....	140
1.2.1. Productor de residuos .....	140
1.2.2. Poseedor de residuos .....	141
1.2.3. Gestor de residuos.....	142
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE .....	143
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.....	144
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	145
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA .....	147
6.1. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	148
7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	149
8. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA .....	149
V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	151
1. OBJETO.....	153
2. ALCANCE .....	153
3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. ....	153
3.1. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO. ....	153
3.1.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	153



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vMT/779HW9JDMVBZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

3.1.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.....	155
3.1.3. CONDICIONES AMBIENTALES .....	155
3.1.4. ILUMINACIÓN .....	156
3.1.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.....	156
3.1.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	156
<b>4. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>156</b>
4.1. INTRODUCCION.....	156
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	157
<b>5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....</b>	<b>158</b>
5.1. INTRODUCCION.....	158
5.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	158
5.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	159
5.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES..	160
5.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.....	160
5.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	160
5.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	161
<b>6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....</b>	<b>162</b>
6.1. INTRODUCCION.....	162
6.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	163
6.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	163
6.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL .....	163
6.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO .....	165
6.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	166
<b>7. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....</b>	<b>167</b>
7.1. INTRODUCCION.....	167
7.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	167
7.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.....	167
7.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	168
7.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	168
7.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	168
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>169</b>
<b>8.1. DESCRIPCIÓN Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>169</b>
8.1.1. Instalaciones provisionales:.....	169
8.1.2. Señalización provisional de obra: .....	169
8.1.3. Acondicionamiento del terreno: .....	169
8.1.4. Excavación en zanjas y cimentaciones: .....	169
8.1.5. Cimentación:.....	169
8.1.6. Montaje instalación fotovoltaica.....	170
8.1.6.1. Acopio de materiales.....	170
8.1.6.2. Montaje estructura metálica.....	170
8.1.6.3. Montaje paneles.....	170
8.1.6.4. Conexión paneles .....	170
8.1.6.5. Instalación inversores.....	170
8.1.7. Instalación eléctrica.....	170
8.1.7.1. Instalación eléctrica corriente continua.....	170
8.1.7.2. Instalación eléctrica corriente alterna .....	170
<b>8.2. SITUACIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>170</b>


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMRZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

8.3. EDIFICIOS COLINDANTES.....	171
9. PLAZO, DURACIÓN PREVISTA Y CANTIDAD DE PERSONAL.....	171
10. CONTROL DE LA PREVENCIÓN.....	171
10.1. ORGANIZACIÓN.....	171
10.2. COORDINACIÓN EMPRESARIAL RD 171/2004:.....	176
10.3. INFORMACION Y FORMACION A LOS TRABAJADORES.....	177
10.4. MUTUA DE ACCIDENTES.....	177
10.5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA.....	178
10.6. ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE.....	178
PLIEGO DE CONDICIONES.....	180
1. OBJETO.....	180
2. DE ÍNDOLE LEGAL.....	180
2.1. DISPOSICIONES LEGALES.....	180
2.2. CONVENIOS COLECTIVOS DE LA CONSTRUCCION. SEGUROS.....	183
3. DE CARÁCTER GENERAL.....	184
3.1. INTRODUCCIÓN.....	184
3.2. AVISO PREVIO Y COMUNICACIÓN DE APERTURA.....	184
3.3. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	184
3.4. DELEGADO PREVENCIÓN - COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.....	185
3.5. OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....	185
3.6. RESPONSABILIDADES Y SANCIONES.....	187
3.7. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	187
3.8. FORMACIÓN, INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	188
3.8.1. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	188
3.8.2. INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	188
3.8.3. PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	188
3.9. ASISTENCIA SANITARIA.....	188
3.10. LIBRO DE INCIDENCIAS.....	189
3.11. CONTROL PERIÓDICO DE RIESGOS.....	189
3.12. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL.....	190
4. DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	191
4.1. LOCALES Y SERVICIOS PROVISIONALES.....	191
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	192
4.2.1. CONDICIONES PREVIAS.....	192
4.2.1.1. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	192
4.2.1.2. INFORMACIÓN PREVIA.....	193
4.2.1.3. MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS.....	193
4.2.2. CONDICIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	193
4.2.2.1. MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.....	193
4.2.2.2. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	194
4.2.2.3. EQUIPOS DE TRABAJO.....	196
4.2.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	196
4.2.2.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	208
4.2.2.6. CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DE LA PREVENCIÓN.....	213
4.2.2.7. INDICES DE CONTROL.....	213
4.2.2.8. PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS.....	214
VI. PRESUPUESTO.....	215
VII. PLANOS.....	249
VIII. ANEXOS.....	251
IX. SEPARATAS.....	253



*Este documento puede contener páginas en blanco porque ha sido maquetado para su impresión a doble cara.*



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/virt/V79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## I. MEMORIA

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES

Se quiere construir y conectar a red una planta solar fotovoltaica en seguidor solar a un eje en el término municipal de Corella, en la Comunidad Foral de Navarra. Dicha planta solar es de **4,94 MW** de potencia instalada de acuerdo con las modificaciones introducidas por el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, el artículo 3 del Real Decreto 413/2014 define la potencia instalada de una instalación fotovoltaica. Su línea de evacuación pasa por el término municipal de Corella y Tudela (Navarra).

Se solicitó en I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. en adelante I-DE, punto de conexión de la instalación fotovoltaica, con la consiguiente apertura de expediente.

Expediente: 9042368281

En dicho expediente I-DE se dirigió al solicitante señalando una serie de condiciones para la conexión de la planta solar, siendo estas las siguientes:

- La conexión de la instalación a la red de I-DE se realizará en barras de la subestación de LA SERNA (Tudela), compartiendo posición con PFV LA GALERA, PFV LA MUGA, PE HORNAZOS, PE CANRASO y PE BARCELOSA.
- Construcción de una nueva posición de línea 66kV con código identificador 112790239 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [X=610034,24 m; Y=4661575,40 m], dotada de los mecanismos automáticos de teledisparo o sistemas inicialmente considerados que permitirían realizar la desconexión del generador para soslayar situaciones de sobrecarga en los transformadores de la ST La Serna.

Se adjunta como anexo a este proyecto:

- El punto de conexión y condicionados de I-DE y su aceptación.
- Croquis punto de acceso

## 1.2. OBJETO

El objeto de este proyecto es la descripción de la planta solar fotovoltaica “LA MUGA” de 4,94 MW de potencia instalada de inversor, ubicada en el término municipal de CORELLA, Comunidad de Navarra, en las parcelas 74,84,86,87,89,90,91,92,97 Y 725 del polígono 6.

La línea de evacuación se ha proyectado por el término municipal de Corella (Navarra), hasta el Centro de protección y medida del PFV EL ROYO (*objeto de otro proyecto*). Su trazado discurre por caminos municipales y parcelas privadas, evitando a su paso arboledas de entidad.

El objeto de este proyecto es la descripción de las características de la planta solar. Se prevé la instalación de **69** seguidores solares a un eje de 4 strings y **23** seguidores solares a un eje de 3 strings, con una potencia instalada según la suma de sus módulos fotovoltaicos de **61,60 kWp** y **46,20 kWp** respectivamente, conectados a la red eléctrica, para una potencia de panel instalada de **5.313 kWp**.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://isaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

El presente proyecto describe y calcula también las características necesarias para la construcción e instalación de:

- 2 centro de transformación de 3,2 MVA (transformador).
- Líneas eléctricas.
- Líneas eléctricas subterráneas de 30 kV desde los centros de transformación hasta el centro de medida y protección.
- Centro de medida y protección.
- Línea eléctrica subterránea 30 kV hasta Centro de protección y medida PFV EL ROYO.

Al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la línea eléctrica de evacuación de 30 kV y la planta solar que nos ocupa, reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

Esta planta fotovoltaica contribuirá a reducir emisiones CO<sub>2</sub>, así como a difundir entre los profesionales y el público en general la tecnología de la energía solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica.

### 1.3. PROMOTOR

El promotor de la planta fotovoltaica es RIOS RENOVABLES S.L.U. con domicilio en Polígono Industrial Santos Justo y Pastor s/n, 31510 Fustiñana (Navarra). CIF: B31745177

### 1.4. REDACTOR

La empresa redactora del presente proyecto es RÍOS RENOVABLES S.L.U. con domicilio en:

Polígono Industrial Santos, Justo y Pastor  
31.510 Fustiñana (NAVARRA)  
CIF B-31745177 [www.riosrenovables.net](http://www.riosrenovables.net)

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9J0WV8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

## 2. CARACTERÍSTICAS

### 2.1. EMPLAZAMIENTO PLANTA SOLAR

El objeto de este proyecto es la descripción de una planta solar fotovoltaica de 4,94 MW ubicada en el término municipal de CORELLA, Comunidad Foral de Navarra, en las parcelas que aparecen en la siguiente tabla:

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie total	Superficie ocupada
CORELLA	6	69	310000000001144224QR	0,6820	0,6745
CORELLA	6	74	310000000001473862QD	5,1327	4,7761
CORELLA	6	84	310000000001144238SG	0,6796	0,4661
CORELLA	6	86	310000000001144240AF	0,6605	0,3647
CORELLA	6	87	310000000002197211IF	2,0901	1,9081
CORELLA	6	89	310000000001144243FJ	0,5929	0,5442
CORELLA	6	90	310000000001144244GK	0,1593	0,1514
CORELLA	6	91	310000000001144245HL	0,1739	0,1649
CORELLA	6	92	310000000001144246JB	0,1683	0,1612
CORELLA	6	97	310000000001144251LX	0,8413	0,7629

Las coordenadas UTM aproximadas del centroide de la superficie ocupada son;

X: 601948.4540  
Y: 4661617.3442  
(Huso 30)

### 2.2. TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

La línea de evacuación se ha proyectado desde el centro de protección y medida de este parque solar, hasta el centro de protección y medida del PFV EL ROYO (objeto de otro proyecto).

La totalidad del trazado, 3.250 m, se realizan de manera soterrada por parcelas privadas pertenecientes al término municipal de Corella.

### 2.3. DATOS GENERALES

Parámetros principales de funcionamiento de la planta:

La producción anual estimada de la instalación.....	9.138.360 kWh/año
Potencia nominal de la instalación.....	4.940 kWn
Potencia pico de la instalación.....	5.313 kWp



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.cifnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

Potencia pico de cada seguidor.....	61,60 kWp seguidor 4 strings 46,20 kWp seguidor 3 strings
Nº unidades generadoras (seguidor).....	69 seguidores de 4 strings 23 seguidor de 3 strings
Nº módulos.....	7.590 unidades
Nº inversores .....	14 unidades
Compañía eléctrica distribuidora.....	i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

El sistema de medida se realiza en media tensión (30 kV).

## 2.4. PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA

Para una potencia de 1 kWp un sistema de las características del proyectado en LA MUGA (Corella) generará 1.720 kWh/año.

Mes	Eje inclinado		
	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	59.6	69.5	7.9
Febrero	89.1	102.6	12.5
Marzo	138.6	163.3	22.9
Abril	161.9	195.9	15.5
Mayo	195.9	240.3	19.5
Junio	213.4	269.5	10.4
Julio	239.8	305.5	13.1
Agosto	214.8	273.0	10.6
Septiembre	164.1	203.2	7.3
Octubre	118.3	142.1	10.6
Noviembre	71.0	82.8	10.8
Diciembre	53.3	62.3	6.9

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Por lo tanto, la planta solar producirá 9.138.360 kWh/año.



Datos tomados del PVGIS Estimación de electricidad FV, del Joint Research Centre de la Comisión Europea.

## **2.5. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA**

La medida de la energía generada por la planta fotovoltaica se realizará en línea de 30 kV a la entrada del centro de protección y medida situado en el parque de “LA MUGA”, desde allí se evacuará la energía hasta el centro de protección y medida del PFV EL ROYO (*objeto de otro proyecto*) promovido por el mismo promotor.

De manera conjunta los PFVs LA MUGA, LA GALERA y EL ROYO evacuarán la energía hasta la subestación promotores, ubicada en las inmediaciones de la subestación La Serna 66Kv, donde está concedido el punto de conexión. Dicha evacuación forma parte del proyecto de la planta fotovoltaica EL ROYO.

Según las especificaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. el punto de conexión de las instalaciones generadoras conectadas a la red de distribución será definido por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. en función de la potencia y tipo de características de los generadores.

## **3. CONSIDERACIONES PREVIAS**

### **3.1. ENTORNO TARIFARIO**

La planta fotovoltaica tiene como función generar energía eléctrica de origen renovable para su inyección y venta en la red de distribución eléctrica, según 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.

### **3.2. COMPAÑÍA ELÉCTRICA DISTRIBUIDORA**

La compañía eléctrica distribuidora es I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

### **3.3. CLIMATOLOGÍA**

#### **3.3.1. DATOS CLIMÁTICOS**

El estudio de los parámetros climatológicos para el dimensionado de la planta se ha realizado sobre la base de los valores publicados por AEMET – Agencia Estatal de Meteorología ([www.aemet.es](http://www.aemet.es)).

Los datos se han obtenido de la estación meteorológica de Pamplona Aeropuerto (Latitud: 42° 46' 37" N - Longitud: 1° 39' 00" O, Altitud (m): 459).

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5,2	9,1	1,4	57	78	8,7	2,0	0,2	3,8	11,2	3,1	93
Febrero	6,3	10,9	1,6	50	72	8,0	2,6	0,3	1,6	10,1	3,7	125
Marzo	9,1	14,6	3,7	54	66	7,7	1,4	0,9	0,6	4,5	4,4	177
Abril	10,9	16,4	5,3	74	65	9,7	0,8	2,2	0,4	1,2	3,5	185
Mayo	14,7	20,8	8,6	60	63	9,2	0,0	4,2	0,5	0,0	3,4	228
Junio	18,6	25,2	11,9	46	59	5,8	0,0	3,9	0,2	0,0	5,7	268
Julio	21,2	28,2	14,2	33	57	4,3	0,0	3,8	0,2	0,0	9,0	310
Agosto	21,4	28,3	14,5	38	58	4,7	0,0	4,2	0,1	0,0	7,2	282
Septiembre	18,2	24,5	12,0	44	62	5,7	0,0	2,4	0,3	0,0	7,0	219
Octubre	14,1	19,3	8,9	68	69	8,6	0,0	1,5	1,6	0,2	4,5	164
Noviembre	9,0	13,1	4,8	75	76	9,6	0,7	0,4	2,4	3,3	4,0	108
Diciembre	6,0	9,7	2,2	72	78	10,1	1,5	0,4	3,5	9,1	3,4	88
Año	12,9	18,4	7,4	674	67	93,5	9,5	24,4	15,2	39,3	59,0	2240

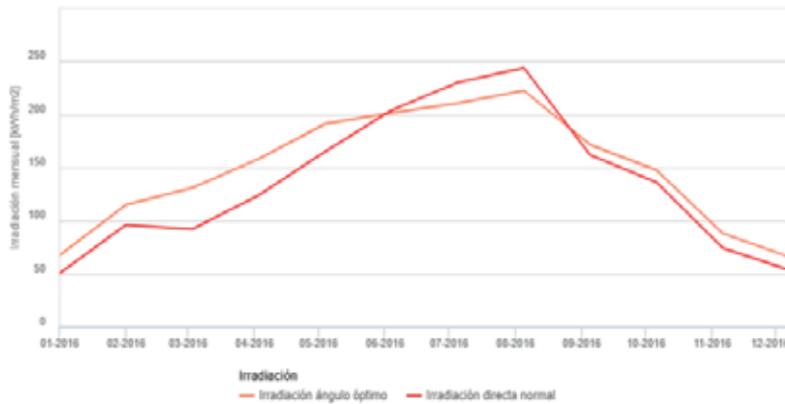
### Legenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

## 3.3.2. IRRADIACIÓN

Según la base de datos de radiación solar de PVGIS-CMSAF:

### Irradiación solar mensual



#### Direct Normal irradiation

Mes	2016
Enero	50.83
Febrero	96.24
Marzo	92.3
Abril	124.12
Mayo	165.03
Junio	203.91
Julio	230
Agosto	243.7
Septiembre	161.75
Octubre	136.19
Noviembre	74.54
Diciembre	53.83

#### Global irradiation optimum angle

Mes	2016
Enero	67.83
Febrero	115.1
Marzo	130.92
Abril	158.18
Mayo	191.16
Junio	201.55
Julio	210.62
Agosto	222.36
Septiembre	171.48
Octubre	147.56
Noviembre	88.05
Diciembre	66.31

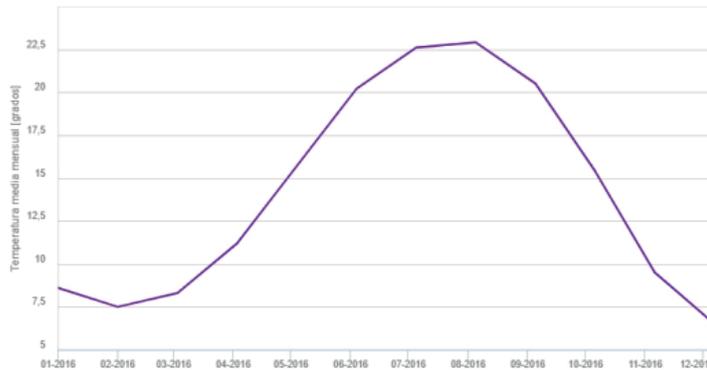


GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JDMVBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

### Temperatura media mensual



Temperatura media mensual

Month	2016
Enero	8.6
Febrero	7.5
Marzo	8.3
Abril	11.2
Mayo	15.7
Junio	20.2
Julio	22.6
Agosto	22.9
Septiembre	20.5
Octubre	15.4
Noviembre	9.5
Diciembre	6.5

### 3.3.3. VIENTOS

La intensidad y acción de los vientos, no se considera un factor condicionante del diseño, teniendo en cuenta que la estructura puede soportar velocidades del viento superior a los 130 km/h.

La racha máxima de viento medido en la estación meteorológica de Pamplona Aeropuerto ha sido de 130 Km/h con dirección 300° el 07 febrero de 1996 a las 20:03, por lo que podemos asegurar que la estructura aguantará los vientos máximos de la zona.

### 3.4. IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta la actividad objeto del presente proyecto y la actual utilización del terreno, se considera que la afección sobre el suelo es COMPATIBLE.

Paralelamente a la redacción de este proyecto, se ha redactado un estudio de impacto ambiental que entra más en profundidad en este punto para la obtención del informe favorable de impacto ambiental.

### 3.5. NORMATIVA APLICABLE

- Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperiodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27/12/2000).



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cifnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

- 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 la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Condiciones técnicas que han de cumplir las instalaciones fotovoltaicas para la conexión a la red de distribución de la E.D.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.E.B.T.).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo (L31/95)
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) (aprobados por Orden del MINER de 18/10/1984, B.O.E 25/10/1984).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre de 2001 por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que fuera de aplicación.
- Procedimientos de operación del operador del sistema R.E.E.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normativa particular del Ayuntamiento de CORELLA.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vt/79HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vt/79HW9JDVW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

### 4.1. DISEÑO TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN

El diseño de la instalación se realiza basándose en la tipología de estructura soporte, en este caso seguidor solar a un eje, y modelo de módulos e inversores que han sido seleccionados.

La planta solar fotovoltaica se compondrá principalmente de los siguientes elementos que se describen más adelante:

- 69 seguidores de 88 módulos fotovoltaicos (700 W / Módulo)
- 23 seguidores solares de 66 módulos (700 W / Módulo)
- 14 inversores descentralizados (SG-350HX)
- Líneas eléctricas BT
- Dos centros de transformación de 3,2 MVAS
- Centro de protección y medida
- Línea eléctrica desde el centro de transformación hasta el centro de protección y medida.
- Línea de evacuación del parque solar 30kV

La distribución de la planta se realizará tal que:

- 69 seguidores solares de 4 strings de 22 módulos cada uno, en posición vertical, lo que hace un total de 88 módulos en cada uno, y potencia unitaria por seguidor de 61,60 kW.
- 23 seguidores solares, compuestos por 3 strings de 22 módulos cada uno, en posición vertical, lo que hacen un total de 66 módulos en cada seguidor y una potencia unitaria por seguidor de 46,20 kW.
- 14 inversores Sun Grow SG350HX
- 2 centro de transformación → 3,2 MVAS cada uno.
- 1 centro de protección y medida
- **Potencia total instalada en la planta → 5.313kWp**

La configuración del conexionado de los módulos para cada seguidor variará en función del inversor seleccionado. La conversión de la corriente continua que generan los paneles a corriente alterna para su vertido a la red la realiza en el inversor.

La interconexión de los módulos se realiza con cable unipolar de 1x4 mm<sup>2</sup>, con conexión tipo multicontact (MC4) para intemperie y con resistencia a la insolación, a los conductores de protección que se conectarán a cada uno de los bloques de módulos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

La evacuación de la energía producida se realizará mediante conducciones eléctricas subterráneas.

## 4.2. FUNCIONAMIENTO

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra - venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de "stand-by" con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

## 4.3. VIDA ÚTIL

Las instalaciones solares, como las utilizadas en este proyecto, tienen una vida útil superior a los 30 años y cercana a los 40 años, en plena actividad, según datos del fabricante.

La fase de eliminación de los módulos es la que se encuentra menos estudiada, ya que la tecnología fotovoltaica es bastante reciente. Las principales cargas ambientales producidas se asocian al sistema de retirada de las células y módulos dañados. Lo que se suele hacer es devolver la célula dañada al productor para que la repare, reutilice, o directamente la deseche. En este último caso, el vidrio y el aluminio se podrían incorporar a los procesos normales de reciclado. En un futuro se van a desarrollar instalaciones para reciclar estos módulos fotovoltaicos.

Para la retirada del resto de las instalaciones se realizarían las siguientes actuaciones:

- Retirada de las cimentaciones y traslado de estas a vertedero autorizado.
- Demolición y retirada de las arquetas de concentración y caseta de transformación y traslado de los restos a vertedero autorizado.
- Desenterramiento de la línea eléctrica subterránea e incorporación de los restos a la cadena de reciclado de metales.
- Retirada del cerramiento y entrega de los restos a la cadena de reciclaje de metales.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

- Rellenado de huecos de cimentación y zanjas de enterramiento de líneas eléctricas con posterior aporte de 30 cm de tierra vegetal, y eventualmente siembra con herbáceos y arbustivas autóctonas de las superficies.

#### 4.4. CONTADOR DE ENERGÍA

La medida de la energía inyectada a la red por las instalaciones que ocupan este proyecto se realizará en el centro de protección y medida a 30kV (*objeto de otro proyecto*).

#### 4.5. MONITORIZACIÓN DE LA PLANTA

La planta dispone, de un sistema de comunicación de datos, que gestionará el funcionamiento de las instalaciones, a la vez que permite almacenar los parámetros climatológicos básicos que pueden afectar a la producción del campo fotovoltaico, pudiendo discriminar cada variable registrable por cada unidad generadora.

Los parámetros registrables por unidad generadora, disponibles en varias escalas temporales, serán los siguientes:

- Producción energética diaria
- Producción acumulada total
- Velocidad del viento
- Temperaturas de módulos y ambiental
- Cuadro de incidencias del sistema

Se instalará una estación anemométrica para la medida de la velocidad del viento. Dicha medida se incorporará en el sistema de monitorización.

La información del sistema de monitorización se centralizará en una unidad tipo PC, para su computación, y la información almacenada podrá ser enviada vía módem GPRS, 3G u otro sistema disponible al centro de control correspondiente.

La información obtenida se podrá publicar automáticamente en un sistema WEB, accesible desde la red.

### 5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En la ejecución de una planta fotovoltaica se distinguen 3 procesos:

- Obra Civil
- Equipos
- Instalaciones Eléctricas BT.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVRBZFR</a>
Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024
VISADO

En los siguientes apartados se puede ver cada uno de ellos.

## 6. OBRA CIVIL

### 6.1. MOVIMIENTO DE TIERRA

En cuanto a movimiento de tierras, se contemplan las siguientes actuaciones:

- Desbroce y adecuación del terreno hasta la cota deseada
- Excavación de zanjas y zapatas, con medios mecánicos y acopio en terreno propio.
- Relleno y compactación por tongadas a las zonas necesarias con material seleccionado de la propia excavación.

### 6.2. CIMENTACIONES

El proyecto contempla la realización de una acera perimetral alrededor de los prefabricados que alojarán el transformador y las protecciones de la planta solar.

### 6.3. CANALIZACIONES

El transporte de la energía eléctrica se realiza mediante:

- Canalizaciones para instalación de cables directamente enterrados
- Canalizaciones entubadas
- Arquetas

Las canalizaciones para las conducciones subterráneas de BT tendrán una profundidad de entre 0,6 y 0,8 m con una anchura de 0,45 m, las situadas en la planta solar propiamente dicha.

En el caso de trazado por caminos las canalizaciones irán en zanjas de entre 0,8 y 1 m de profundidad y una anchura de 0,45 m.

### 6.4. ACCESOS Y PERÍMETRO EXTERIOR

No se prevé la necesidad de construir nuevos accesos ni de ampliar o mejorar los existentes, dado que la red existente presenta características suficientes para permitir el acceso de la maquinaria hasta las parcelas.

El cerramiento exterior, se va a realizar con malla galvanizada de simple torsión de 2 m. de altura, montada sobre postes galvanizados, colocados con una separación de 3 m. Cada 30 m de media se instalará un poste de refuerzo y en los cambios significativos de dirección se colocarán postes de esquina. Se instalará una puerta principal de acceso de doble hoja de 6 metros de ancho. Se guardarán las distancias necesarias a cauces, caminos y linderos.

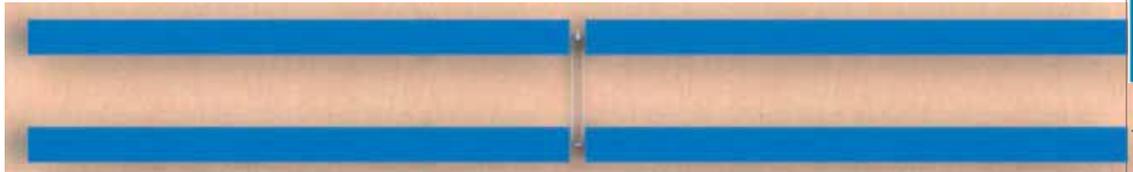
 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 7. EQUIPOS

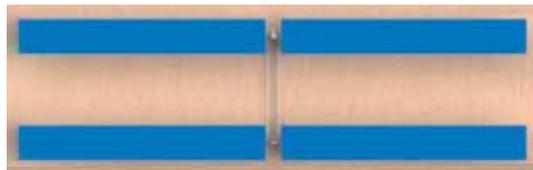
### 7.1. SEGUIDOR SOLAR

La planta de generación está compuesta por **69** y **23** seguidores solares de un eje horizontal de STINORLAND con una potencia instalada de **61,60 KWp** y **46,20 kWp** respectivamente.

- 69 seguidores → compuestos por cuatro strings de 22 módulos cada uno, haciendo un total de 6.688 módulos instalados y una potencia de 61,60 kWp.



- 23 seguidores → compuesto por tres strings, haciendo un total de 660 módulos instalados y una potencia de 46,20 kWp.



El modelo seleccionado es el **STI-H250 1V**.



El seguidor solar tiene un rango de giro de  $\pm 55^\circ$  y se adapta a terrenos con pendientes cambiantes y contornos irregulares.

El seguidor descentralizado incorpora un sistema de control y comunicaciones autoalimentado desde un módulo fotovoltaico con batería de respaldo. Su instalación es fácil y rápida, y permite aprovechar el espacio. Fabricado en acero galvanizado en caliente.

A continuación, se muestran las características técnicas:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cihnnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0W18ZFR">http://visado.cihnnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0W18ZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

Características SEGUIDOR SOLAR	
Sistema de seguimiento	Horizontal a un eje con filas individuales
Rango de rotación	110+/-55°
Alimentación	Autoalimentado Módulo independiente
Algoritmo de seguimiento	Algoritmo astronómico
Comunicación	Zigbee
Pendiente norte-sur	Hasta 15%
Pendiente este-oeste	Hasta 10%
Cimentación	Hinca / Tornillo / Zapata
Viento	Hasta 140 km/h
Normativa	Grounding bonding UL2703/Structural Design ASCE7-10 or EUROCODE

Los seguidores solares se instalarán con una interdistancia de 5,6 metros para evitar sombreados significativos entre ellos.

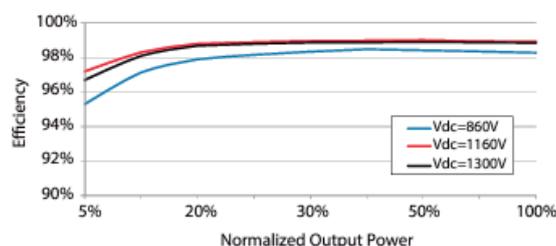
## 7.2. INVERSOR

Se instalarán **14** inversores SUN GROW SG350HX. Los inversores alcanzan hasta un 99% de eficiencia máxima.

Estos inversores fotovoltaicos han sido diseñados para satisfacer los requerimientos de conexión a red de los estándares internacionales más exigentes, contribuyendo a la calidad y estabilidad del sistema eléctrico. Por ello, pueden soportar huecos de tensión, entregar potencia reactiva, así como controlar la potencia activa inyectada en la red.



Inversores Sun Grow SG350HX



La operación que realiza el inversor es totalmente automatizada. En cuanto sale el sol y los módulos solares generan suficiente potencia, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red. Con radiación solar suficiente, el convertidor solar inicia la alimentación.

Denominación	SG350HX
<b>Entrada (DC)</b>	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima / Tensión de arranque	500 V / 550 V
Tensión de entrada nominal	1080 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500 V
No. de entradas MPP independientes	12 (opcional: 14/16)
No. máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT	60 A
<b>Salida (AC)</b>	
Potencia de salida de AC	352 kVA @ 30°C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50°C
Corriente máxima de salida de AC	254 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	640 – 920V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (potencia nominal)
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
<b>Eficiencia</b>	
Eficiencia máx. / Eficiencia Europea / Eficiencia CEC	99.02 % / 98.8 % / 98.5%
<b>Protección</b>	
Protección de conexión DC inversa	Si
Protección de cortocircuito de AC	Si
Protección contra corriente de fuga	Si
Monitorización de red	Si
Monitorización de fallo a tierra	Si
Interruptor DC/AC	Si / No
Monitorización de corrientes string FV	Si
Función Q en noche	Si
Anti-PID y Función de recuperación PID	Opcional
Protección contra sobretensión	DC Tipo II / AC Tipo II
<b>Datos Generales</b>	
Dimensiones (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Peso	≤116 kg(≤255.7 lbs)
Método de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66 (NEMA 4X)
Consumo nocturno	< 6 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60°C(-22 to 140 °F)
Humedad relativa aceptable (sin condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión DC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> / Max. 10AWG, optional 8AWG.)
Tipo de conexión AC	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm <sup>2</sup> / 789 Kcmil)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEEE1547, IEEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Soporte de red	Función Q en noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control Q-U y control, P-f



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cv/W7V79HW9JDUW8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

### 7.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se instalará dos centros transformadores de Sungrow modelo MVS3200-LV. Este potente sistema incluye un transformador, un cuadro de media tensión y un transformador auxiliar, todo listo para conectarse a los inversores.

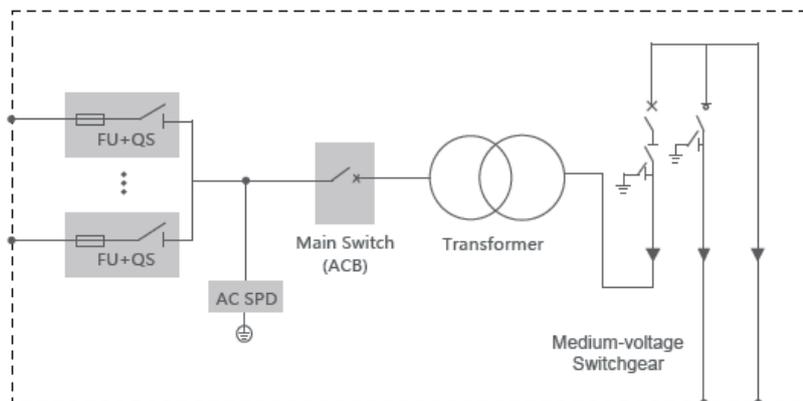
Están compuestos por:

- Un transformador con transformación 30/0,8 kV.
- Celdas de 30 kV para entrada de línea.
- 28 entradas de líneas de BT a los embarrados de BT previa conectorización al transformador en la parte de BT, haciendo un total de 56 salidas de líneas en BT a 800 Vac. protegidas cada una de ellas por fusibles de 400A entre los dos centros de transformación.

Todos los equipos de la estación se integran en un contenedor de 6 m de largo.



Estación transformadora



Esquema unifilar genérico



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUWRBZFR

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

## 7.4. TRANSFORMADOR

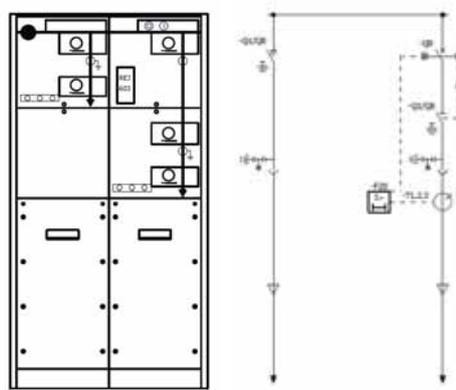
Se van a instalar 2 estaciones transformadoras. Cada estación posee un único transformador de 3,200 MVA. Las características técnicas del transformador se muestran en la siguiente tabla:

Type designation	MVS3200-LV	MVS4480-LV
<b>Transformer</b>		
Transformer type	Oil immersed	
Rated power	3200 kVA @ 40 °C	4480 kVA @ 40 °C
Max. power	3520 kVA @ 30 °C	4928 kVA @ 30 °C
Vector group	Dy11	
LV / MV voltage	0.8 kV / 10 – 35 kV	
Maximum input current at nominal voltage	2540 A	3557 A
Frequency	50 Hz / 60 Hz	
Tapping on HV	0, ± 2 * 2.5 %	
Efficiency	≥99%	
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Impedance	7 % ( ± 10 % )	8 % ( ± 10 % )
Oil type	Mineral oil (PCB free)	
Winding material	Al / Al	
Insulation class	A	
<b>MV switchgear</b>		
Insulation type	SF6	
Rate voltage	24 kV – 36 kV	
Rate current	630 A	
Internal arcing fault	IAC AFL 20 kA / 1 s	
Qty. of feeder	3 feeders	
<b>LV panel</b>		
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 1 pcs	
Disconnecter specification	260 A / 800 Vac / 3P, 10 pcs	260 A / 800 Vac / 3P, 14 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 30 pcs	400 A / 800 Vac / 1P, 42 pcs
<b>Protection</b>		
AC input protection	FUSE+Disconnector	
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure	
Relay protection	50/5I,50N/5IN	
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)	
<b>General Data</b>		
Dimensions(W*H*D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm	
Approximate weight	15 T	17 T
Operating ambient temperature range	-20 °C to 60 °C (optional: -30 °C to 60 °C)	
Auxiliary transformer supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)	
Degree of protection	IP54	
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %	
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Communication	Standard: RS485, Ethernet ; Optional: optical fiber	
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1	

## 7.5. CELDAS 36KV

La estación transformadora posee dos celdas:

- 1 ud. Celda de línea 36 kV, 630A, para entrada de línea.
- 1 ud. Celda de protección interruptor automático 36 kV, 630A, para protección del transformador.



Alzado y esquema unifilar celdas.



**GRADUA DOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/V79HW9JDMR8ZFR

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

## 7.6. ENTRADAS BT

El transformador de las estaciones transformadoras posee 2 devanados primarios y cada devanado está dimensionado para albergar como máximo 14 entradas de líneas de BT. Cada línea estará protegida por fusibles de 400A.



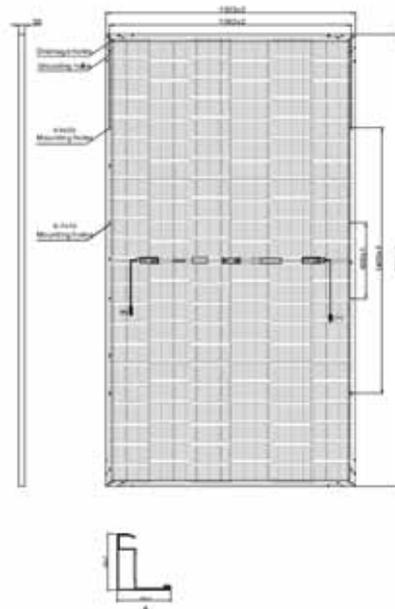
## 7.7. MÓDULOS F.V.

Los módulos fotovoltaicos monocristalinos y bifaciales que se instalarán serán de la fabricante Risen Energy, modelo RSM132-8-675-700BHDG, de 700Wp. Los módulos se conectan entre sí realizando combinaciones serie-paralelo para alcanzar los requerimientos de tensión y corriente óptimos para el funcionamiento del inversor.

Los módulos bifaciales pueden absorber la radiación solar de ambos lados.

En cada seguidor habrá cuatro cadenas (strings o módulos unidos en serie) de 22 módulos cada una. En total se instalarán 7.590 módulos fotovoltaicos haciendo un total de 5.313 kWp.

El modelo seleccionado es el RSM132-8-675-700BHDG y cuyas características son:



## ELECTRICAL DATA (STC)

Model Type	RSM132-8-680-705BHDG					
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	680	685	690	695	700	705
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.47	49.56	49.65	49.74	49.83	49.92
Short Circuit Current-Isc(A)	17.48	17.56	17.66	17.74	17.82	17.91
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.48	41.56	41.63	41.71	41.78	41.86
Maximum Power Current-Impp(A)	16.41	16.50	16.60	16.68	16.77	16.86
Module Efficiency (%) *	21.9	22.1	22.2	22.4	22.5	22.7

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
Bifacial factor: 85 ± 10(%) \* Module Efficiency (%): Rounding to the nearest number

## Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power - Pmax (Wp)	748	754	759	765	770	776
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.47	49.56	49.65	49.74	49.83	49.92
Short Circuit Current-Isc(A)	19.23	19.32	19.43	19.51	19.60	19.70
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.48	41.56	41.63	41.71	41.78	41.86
Maximum Power Current-Impp(A)	18.05	18.15	18.26	18.35	18.44	18.55

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

## ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Type	RSM132-8-680-705BHDG					
Maximum Power-Pmax (Wp)	519.3	523.0	527.2	530.9	534.5	538.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.35	46.44	46.52	46.61	46.69	46.78
Short Circuit Current-Isc (A)	14.34	14.40	14.48	14.55	14.61	14.68
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.78	38.85	38.93	39.00	39.07	39.14
Maximum Power Current-Impp (A)	13.39	13.46	13.54	13.61	13.68	13.76

NMOT: Irradiance at 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

## MECHANICAL DATA

Solar cells	n-type HJT
Cell configuration	132 cells (6 × 11 + 6 × 11)
Module dimensions	2384 × 1303 × 35mm
Weight	40.5kg
Superstrate	High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Substrate	Heat Strengthened Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm <sup>2</sup> , Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included), or customized length
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

Estos módulos están homologados según la especificación IEC 61215 de la Comisión Europea y superan en 3 veces la longevidad requerida por esta norma.



## 7.8. POWER PLANT CONTROLLER (PPC)

Se instalará un power plant controller, el PPC OpenX1 de Isemaren, o similar, que limitará el vertido de potencia a la capacidad de acceso autorizada. Isemaren OPEN X1 está certificado según la UE 2016/631 incluyendo todas las características de regulación en potencia (activa/reactiva), frecuencia y tensión de la central.

La potencia será regulada por el PPC según requerimientos de los permisos de acceso y conexión emitidos, incluyendo el informe de viabilidad de acceso de Red Eléctrica.

- Compatible con cualquier inversor del mercado (tanto string como central). Soporte nativo de la mayoría de los buses de planta solar estandarizados.
- PLCs dobles redundantes para asegurar la disponibilidad y fiabilidad del sistema a largo plazo.
- Regulación dinámica personalizada según las características de la planta.
- Sistema de regulación predictive para respuestas rápidas.
- Interfaz de usuario basada en la web y pantalla táctil HMI de fácil manejo.
- Modelos de simulación certificados PSS/E y DigSILENT disponibles.
- Disponible con medidor de potencia interno o compatible con cualquier otro externo.
- Funcionalidades avanzadas: Amortiguación de oscilación de potencia (POD), sistemas de almacenamiento de energía en batería (BESS) e Inyección cero.
- Configurable para cualquier código de red.

## 8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 8.1. CONDUCTORES SEGUIDOR A INVERSOR

Los módulos fotovoltaicos están conectados entre sí en series de 22 módulos, formando lo que se denomina "string". Cada string se unirá al inversor mediante canalización entubada.

Los conductores son de cobre de 6 mm<sup>2</sup> de sección.

La instalación es a 1500 V y se utilizará cable de cobre 1,8 kV CC.

### 8.2. CONDUCTORES INVERSOR A TRANSFORMADOR

Los conductores son en aluminio de diferentes secciones, 400mm<sup>2</sup>, para obtener una caída de tensión total máxima desde el string más desfavorable hasta el centro de transformación inferior a 1,5%.

La instalación es a 1500V y se utilizará cable de XZ1 Al 1,8 kV CC.



### **8.3. CONDUCTORES DE TRANSFORMADOR A EDIFICIO DE MEDIDA**

Como conductor se utilizará cable HEPRZ1 3(1x240mm<sup>2</sup>) de aluminio, con las siguientes características.

Tipo constructivo:	HEPRZ1
Tensión nominal:	18/30 kV
Sección de conductor.	240 mm <sup>2</sup>
Sección de malla	16 mm <sup>2</sup>

### **8.4. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

Se realizarán dos sistemas de puesta a tierra independientes. Uno correspondiente al centro de transformación y otro correspondiente a la instalación de baja tensión.

Puesta a tierra centro de transformación: puesta a tierra formada por un anillo de tierras realizado en cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> y picas de cobre de 2 m de longitud con una interdistancia entre ellas superior a 4 m.

Puesta a tierra de baja tensión: Para la puesta a tierra se ha utilizado la propia estructura del seguidor solar, ya que se encuentra hincado directamente a tierra. Es un material que no se verá afectado la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión. El espesor es superior a los 5mm y sección superior a los 350mm<sup>2</sup>.

El valor de resistencia a tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V, correspondiente a local húmedo.

### **8.5. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

El sistema de monitorización de la planta solar fotovoltaica está basado en la captación de datos desde el nivel de los strings en cada uno de los inversores de la planta, como sistema de supervisión. Será el encargado de adquirir los datos de campo, visualizarlos y almacenarlos, además estará comunicado con el Sistema de Control de Planta, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada se tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor, por ejemplo, y la consecuente pérdida de producción.



## 8.4.1. CAPTACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

La instalación fotovoltaica estará equipada con una serie de sensores distribuidos a lo largo de todo el generador solar.

Se trata de puntos de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, etc.), definidos por los siguientes equipos:

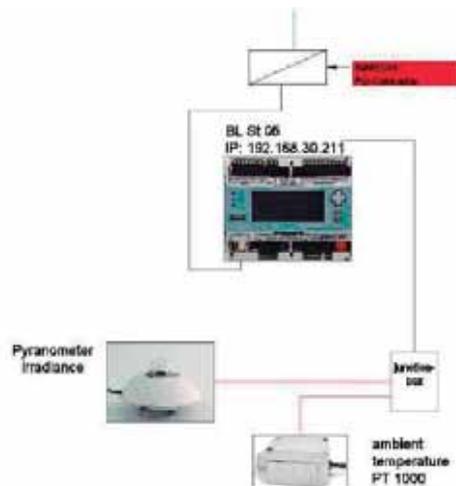
- Piranómetro para medir radiación global.
- Células calibradas en el plano del módulo.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir T<sup>a</sup> de dos módulos fotovoltaicos (PT1000).

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el  $\pm 3\%$ .

Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

Los medidores se conectarán a través de una junction box, que centralizará las salidas hacia el datalogger, situados en las estaciones meteorológicas.



*Ilustración 1. Diagrama de captación de datos meteorológicos*

El logger, a su vez conectado al switch convertidor de fibra óptica, se comunica con la red general de comunicaciones de la planta.

La alimentación será a través de la red de SSAA del Centro de Transformación para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías.

## 8.4.2. INVERSORES

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Supervisión inteligente de hasta 24 strings por inversor para rápida resolución de problemas.

La comunicación con el sistema de Monitorización se realiza por el sistema PLC (Power Line Communication), es decir, se aprovecha el cableado de potencia de la instalación para transmitir los datos de comunicaciones, y se extraen a través de un convertidor.

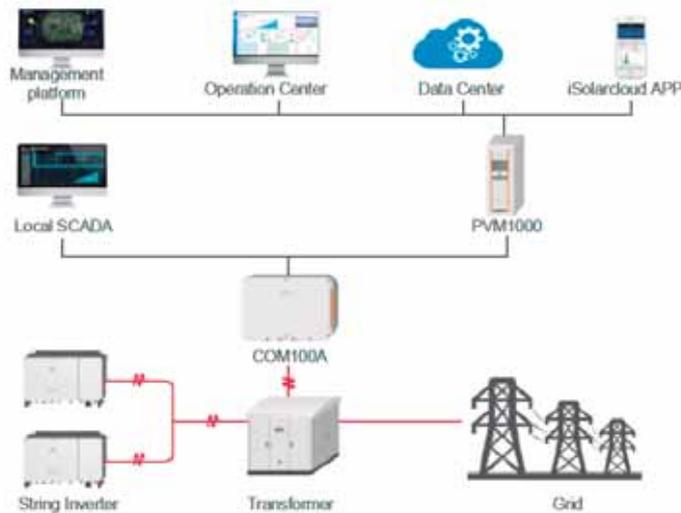


Ilustración 2. Diagrama de captación de datos de producción.

## 8.4.3. CONTADOR

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida del conjunto de la instalación situado en la subestación del PFV “LA MUGA”. Se ajusta a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

Se instalarán dos contadores (Contador principal y contador redundante) conectado a los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión situados en el parque de MT a 30kV de la SET del PFV “LA MUGA”, que medirán la energía total de salida / entrada de la SET.

Serán de precisión Clase 0,2S o 0,5S. Los contadores dispondrán de puerto óptico local y puerto remoto serie.

Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo.

La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU y se integrará al sistema central de Monitorización y Control de la planta.

#### 8.4.4. SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA

Se instalará una Unidad de Control Central, mediante la cual se coordinarán todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (fibra óptica, convertidores Ethernet ...) del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.



*Ilustración 3. Armario del Controlador de Planta (PPC).*

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos.

El intercambio de datos se realizará a través de interfaces abiertas y protocolos estándar.

Dicha Unidad de Control Central estará situada en la SET del PFV "LA MUGA".

## 9. EDIFICIO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

En el parque solar se instalará un centro de medida y de protecciones que contendrá los equipos de protección y medida de la instalación fotovoltaica "LA MUGA".

El edificio donde se instalarán todos los equipos necesarios es un edificio prefabricado de hormigón de dimensiones 7700x2500x3240mm

EL edificio de medida y protección se conecta con los centros de transformación del parque en 30kV a través de conductor con características:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUWRBZFR</a>
Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024
VISADO

HEPRZ1 AL

Tensión nominal: 18/30 kV

Sección de conductor. 240 mm<sup>2</sup> (1x240mm<sup>2</sup> por fase)

Sección pantalla 16mm<sup>2</sup>.

## 9.1 MEDIDA

Tal y como pueden verse en los planos adjuntos, en el lugar indicado en los mismos, a una altura comprendida entre los 1,5 y 1,8m sobre el nivel del suelo, y accesible por todos sus lados, se instalará un armario de medida para 30 kV, normalizado por la empresa distribuidora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. capaz de contener:

- 1 Modem GSM

- 1 Convertidor de MODEM

- 2 Contadores registradores electrónicos, combinados 4 hilos, para la medida de energía activa (clase 0,2 s) y reactiva (clase 0,5). Para conexión a trafos X/5 A. y X/110:√3V.

En el esquema unifilar de la instalación se reflejan las protecciones eléctricas y el sistema de control previsto para la correcta explotación de la instalación.

## 9.2 CUADRO DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Todas las instalaciones generadoras en Régimen Especial estarán dotadas de un sistema de protección y un interruptor automático de corte general.

Los equipos de control y protección irán ubicados en cuadros que se instalará en el interior del edificio en sus distintos compartimentos.

La celda del interruptor automático dispondrá de una bobina por mínima tensión que provocará su disparo por fallo de la alimentación de Vcc. El disparo de cualquiera de los magnetotérmicos de la celda provocará, a su vez el disparo del interruptor automático e impedirá su cierre mientras no se rearmen.

El relé de protecciones del interruptor automático dispondrá de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento de la celda.

A continuación, se describen brevemente las características de estas protecciones:

Las protecciones de cabecera para el enganche de la Instalación de la Planta Fotovoltaica con la red de compañía están asociadas al interruptor general y deberán incluir:

➤ **Relés 51/50-51N/50N:**

Dos relés de fase y uno de neutro de máxima intensidad, tiempo inverso, con unidad instantánea y temporizada para detectar faltas en la instalación y provocar el disparo del interruptor de interconexión. El rango de la unidad de disparo instantáneo de fase permitirá su ajuste para el 130% de la intensidad de falta en el lado secundario del transformador de potencia.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/79HW9J0WV8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

El rango de la unidad de disparo temporizado de fase deberá permitir un ajuste del 110% de la In del transformador de potencia (o suma de In de transformadores).

### 9.3 CELDAS MT

El edificio tendrá las siguientes celdas:

- Celda protección automática para parque “LA MUGA”
- Celda de medida para parque “LA MUGA”
- Celda protección automática general del edificio
- Celda línea salida línea evacuación parque.

Las celdas serán de las siguientes características:

#### **Celda modular de línea, 36KV/21kA de entrada/salida.**

Celda de línea (entrada/salida), con tensión asignada de 36 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400A/21kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra.

#### **Celda modular, protección, int. auto, general 36 kV,400A/21kA,**

Celda de protección general con interruptor automático de carga, con tensión asignada de 36 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400A /21 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra), captadores capacitivos para la detección de tensión.

#### **Celda modular, medida MT, 36 kV/21kA.**

Celda de medida en media tensión, con tensión asignada de 36 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, con 3 transformadores de tensión de y 3 transformadores de intensidad.

#### **Celda modular, protección, int. auto, 36 kV,400A/21kA, Motorizada.**

Celda de protección general con interruptor automático de carga con mando motorizado, con tensión asignada de 36 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400A /21 kA, con interruptor-

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra), captadores capacitivos para la detección de tensión.

### Celda modular, protección trafo, fusible, 36 kV,400A/21k

Celda de protección del transformador con fusibles, con tensión asignada de 36 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/21 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra) con mando manual combinado con fusibles fríos, captadores capacitivos para la detección.

### Transformador aceite 50kvas, 36 kV.

Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 50 kVA de potencia, tensión asignada 36 kV, tensión primario 26-45 kV, tensión de salida de 420 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones.

## 10. LÍNEA 30 KV DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 30KV

Serán 2 líneas las que unirán los centros de transformación de la planta fotovoltaica con el edificio de protección y medida instalado en la misma planta.

El trazado de la línea discurrirá por las parcelas que conforman la planta fotovoltaica "LA MUGA".

### 10.1. CANALIZACIÓN

La canalización será subterránea con los conductores enterrados directamente en el terreno. Para evitar que la cubierta del cable sufra daños en su tendido, se colocará un lecho de un mínimo de 5 cm de espesor de arena de río o tierra cribada, totalmente desprovista de piedras que pudieran rasgar la cubierta. Con ese mismo material se cubrirán los cables con un espesor mínimo de 10 cm.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros se colocará una capa de ladrillos, placas de hormigón o cualquier otro material con suficiente resistencia mecánica. Después se rellenará la zanja con el propio material que se extrajo en la excavación y se compactará.

Próxima a la superficie, a unos 0,3 m, se dispondrá una cinta de señalización que advierte de la presencia de un cable eléctrico de alta tensión.



La profundidad mínima de la parte inferior del conductor a la superficie será de 0,8 m. La zanja tendrá una anchura de 0,4 m y una profundidad de 1 m.

## 10.2. CONDUCTOR

Como conductor se utilizará cable HEPRZ1 3(1x240mm<sup>2</sup>) de aluminio, con las siguientes características.

Tipo constructivo:	HEPRZ1
Tensión nominal:	18/30 kV
Sección de conductor.	240 mm <sup>2</sup>
Sección pantalla	16mm <sup>2</sup> .

## 11. LÍNEA 30 KV ENTRE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y CPYM PFV EL ROYO

La línea de evacuación del parque solar “LA MUGA” saldrá del edificio de protección y medida del parque hasta llegar al centro de protección y medida del PFV “EL ROYO” (objeto de otro proyecto). Desde allí, partirá una línea de evacuación conjunta que evacuará la energía de tres plantas fotovoltaicas promovidas por el mismo promotor.

Dicha línea simple circuito, tiene una longitud de 3.250m y discurrirá toda ella de manera soterrada por parcelas privadas del término municipal de Corella.

La relación de bienes y derechos afectados por el trazado de la línea de evacuación es la siguiente:

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
CORELLA	6	91340	*
CORELLA	6	54	310000000001144209GK
CORELLA	6	91390	*
CORELLA	6	17	310000000001144173OS
CORELLA	6	91390	*
CORELLA	6	11	310000000001473859QD
CORELLA	6	91290	*
CORELLA	9	91150	*
CORELLA	9	91050	*
CORELLA	9	91490	*
CORELLA	9	91160	*
CORELLA	9	195	310000000002337466IJ
CORELLA	9	42	310000000002337453ZU
CORELLA	9	91140	*
CORELLA	9	262	310000000001146517WT

La referencia catastral de los caminos aparece señalizada con \*.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.cihnavarra.com/cas/vnt/V79HW9JDVW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

### 11.1. EMPLAZAMIENTO

Las coordenadas UTM de inicio y fin de la línea son:

	INICIO	FIN
Coordenada X	602037.6948	603201.3649
Coordenada Y	4661466.9805	4662868.2055

### 11.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El proceso de ejecución de la línea comenzará con la ejecución de las canalizaciones y el tendido de la línea subterráneo, para posteriormente realizar el tendido y regulado de los nuevos conductores por tramos, después se procederá mediante T.E.T. o en descargo, a realizar la conexión a la red de distribución.

### 11.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Las principales características eléctricas de la línea son:

Características eléctricas	
Tensión (kV)	30
Tensión más elevada de la red (kV)	66
Frecuencia (Hz)	50
Potencia máxima para transportar (MVA)	4,94

A continuación, las características generales del tramo subterráneo:

Características generales de la línea	
Origen	CPYM PFV LA MUGA
Final	CPYM PFV EL ROYO
Longitud soterrada(m)	3250 m
Categoría de la línea	3ª
Zona por la que discurre	A
Tipo de montaje	Simple circuito
Nº de conductores por fase	1
Configuración del circuito	Tresbolillo
Tipo de instalación	Subterránea
Tipo de conexión de las pantallas	Cross-Bonding / Single-Point
Profundidad mínima de enterramiento de los cables (zona de cultivo)	1,10 m



Profundidad mínima de enterramiento de los cables (bajo camino de tierra)	0,80 m
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W para instalaciones enterradas
Temperatura del terreno	25°C

El conductor que se utilizará será cable HEPRZ1 3(1x400mm<sup>2</sup>) de aluminio, con las siguientes características.

Tipo constructivo:	HEPRZ1
Tensión nominal:	18/30 kV
Sección de conductor.	400mm <sup>2</sup>
Sección pantalla	16 mm <sup>2</sup>

### 11.3.1. OBRA CIVIL

Se distinguen dos tipos de canalización: directamente enterrada (en tierra) y tubular hormigonada (de cruce).

#### Características de la zanja

El tendido de los cables subterráneos se realizará en el interior de zanjas con las características y dimensiones especificadas a continuación:

Nº Ternas	ZANJA EN TIERRA			ZANJA EN CRUCE		
	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor Arena (m)	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor Hormigón (m)
1	0,4	0,9	0,4	0,55	1,2	0,4

Estas dimensiones permiten el alojamiento de los cables de energía, comunicaciones y cable de tierra necesarios.

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de 6 cm de arena, sobre la que se tenderán los cables para ser recubiertos posteriormente con una capa de 34 cm de arena tamizada. Una vez recubiertos los cables, se colocará una placa de PPC de protección de éstos. La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación, debidamente compactados. A 30 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica de Alta Tensión". Los últimos 30 cm se rellenarán de tierra vegetal.

En los cruces con los viales, y en general en todas aquellas zonas de la canalización sobre las que se prevea tráfico rodado, se tenderán los cables en el interior de tubos de PVC de 200 mm de diámetro recubiertos de hormigón.

En las zonas de cruce con canalizaciones de riego pertenecientes a la empresa Agua Canal, se enterrará el cable por debajo de dichas canalizaciones, realizando un hormigonado entre los cables eléctricos y la tubería de riego correspondiente de 15 cm de espesor, el relleno de estas excavaciones será relleno con granulado, y si se produjeran paralelismos con las tuberías de riego se mantendrá una distancia con las mismas de 5m, según indicaciones de la empresa.



GRADUA DOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

### 11.3.2. ACCESORIOS

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes propuestos son del tipo termo-retráctil. En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termo-retráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y la capa semiconductor externa en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termoretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Los niveles de aislamiento exigidos son los mismos que para los terminales.

### 11.3.3. PUESTA A TIERRA

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "Cross-Bonding" seccionado más un tramo "Single-Point".

La conexión de pantallas "Cross-Bonding" consiste en interrumpir las pantallas y transponer ordenadamente las conexiones de las mismas, intentando neutralizar la tensión inducida en el total de los tres tramos consecutivos, y poniendo a tierra ambos extremos de la línea. Para conseguir una cancelación exacta de las tensiones inducidas también se transponen los conductores de cada fase.

En este tipo de conexión se divide la longitud total de la línea en secciones independientes conectadas en serie, constituidas cada una por tres tramos elementales. El número de tramos elementales debe ser múltiplo de tres y las longitudes de los tramos que componen cada sección independiente deben ser sensiblemente iguales.

Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120°. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

En la unión de dos secciones independientes y en ambos extremos de la línea, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, aunque en la unión de dos secciones independientes sea una tierra local.

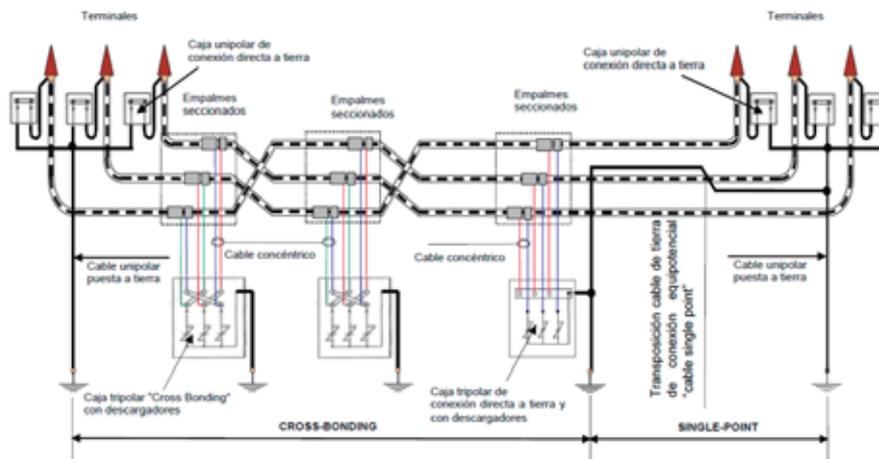
En los empalmes intermedios de los tramos elementales que componen cada sección independiente se realiza la permutación de las fases y de las pantallas y se conectan las pantallas de los tres cables a tierra a través de descargadores de tensión.

La conexión de pantallas "Single-Point" consiste en conectar juntas y a tierra las tres pantallas de los tres cables en un solo punto a lo largo de la longitud del cable.

Al no existir circuito cerrado a tierra por las pantallas no circulan corrientes longitudinales por las mismas y no existen pérdidas por efecto Joule que provoquen un aumento de la temperatura del cable con la consiguiente reducción de la intensidad admisible del cable.

Se instalará un cable de tierra paralelo a la línea, "cable Single-Point", que sirve de unión equipotencial entre los electrodos de puesta a tierra a los que se conectan las pantallas de los cables.

Se



realizará la transposición de este cable para evitar que circulen corrientes por él.

### 11.3.4. ENSAYOS

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:

- Especificación Técnica NRZ102 sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
- Especificación Técnica NRZ104 sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- Ensayo de verificación del orden de fases.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDMRBZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

- Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

- Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

- Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías. El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de durante un tiempo determinado.

- Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la  $\tan(\delta)$ .

- Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

- Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc ...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

## 12. CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto, junto al resto de los documentos que integran este proyecto, se considera suficientemente descrita la instalación proyectada. No obstante, se queda a disposición de los Organismos competentes para aclarar cuantas dudas pudieran presentarse.

Fustiñana (Navarra), Febrero de 2024  
El Ingeniero Técnico Industrial

DE PEDRO  
IÑIGO  
JAVIER -  
52441044  
D

Firmado digitalmente por DE PEDRO IÑIGO JAVIER - 52441044D Fecha: 2024.04.05 11:38:45 +02'00'



Fdo.: Javier de Pedro  
Colegiado nº 2546

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDWIBZFR</a>
Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024
VISADO

## II. CÁLCULOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

# 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Formulas Generales

Sistema monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I((L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen } \varphi / 1000 \times n)) = \text{voltios (V)}$$

Siendo:

$P_c$  = Potencia de cálculo en vatios

$L$  = Longitud de Cálculo en metros

$e$  = Caída de tensión en Voltios

$k$  = Conductividad

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (trifásica o monofásica)

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$

$\cos \varphi$  = Coseno de fi. Factor de potencia

$n$  = N° de conductores por fase

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$

Formula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} (1 + \alpha (T - 20))$$

$$T = T_0 + ((T_{\max} - T_0) (I / I_{\max})^2)$$

Siendo:

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$Cu = 0,018$$

$$Al = 0,029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura

$$Cu = 0,00392$$

$$Al = 0,00403$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ )

$T_0$  = Temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ )

Cables enterrados =  $25^\circ\text{C}$

Cables al aire =  $40^\circ\text{C}$

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^\circ\text{C}$ )

XLPE, EPR =  $90^\circ\text{C}$

PVC =  $70^\circ\text{C}$

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A)

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A)

Fórmulas sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$  : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$  : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460 / 5-523

$I_n$  : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIBZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

## 1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS STRING A INVERSORES DESCENTRALIZADOS

Características generales de la red son:

Tensión (V): Monofásica

C.d.t. max (%) STRING – TRANSFORMADOR  $\leq 1,5$  %

Cos  $\phi$ : 1

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica:

XLPO : 20 °C

PVC : 20 °C

Características de las líneas existentes:

Metal/ Xu(m $\Omega$ /m):	CU
Canal./Aislam/Polar:	Por tubo seguidor, ZZ-F 1,8kV DC /Bi
Voltaje (V):	919,16V (22mod x 41,78V)
Corriente:	C.C.
I.Cálculo (A):	13,04
POT. (KW):	15400 (22 mód x 700 W)

Las Secciones de cable utilizadas son las siguientes: 2x6mm<sup>2</sup>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cv/v79HW9JDWRBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO















### CÁLCULO CAÍDA DE TENSIÓN

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN												
LÍNEA ORIGEN (STRING SEGUIDOR)	LÍNEA DESTINO (INVERSOR)	S (mm <sup>2</sup> )	L (m)	θ	ρθ	(V) CDT	% CDT	TIPO CONDUCTOR	PROTECCIÓN	Secc ICC (t=1 seg) BIFACIAL-LIMIT INV 143	s (mm <sup>2</sup> ) > Secc ICC	
01.01.01.01	01.01	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.01.02	01.01	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.01.03	01.01	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.01.04	01.01	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.02.01	01.01	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.02.02	01.01	6	10	42,12	32,75	1,76	0,21	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.02.03	01.01	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.02.04	01.01	6	5	42,12	32,75	0,88	0,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.03.01	01.01	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.03.02	01.01	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.03.03	01.01	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.03.04	01.01	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.04.01	01.01	6	55	42,12	32,75	9,67	1,16	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.04.02	01.01	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.04.03	01.01	6	60	42,12	32,75	10,55	1,27	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.04.04	01.01	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.05.01	01.01	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.05.02	01.01	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.05.03	01.01	6	50	42,12	32,75	8,79	1,05	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.05.04	01.01	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.06.01	01.01	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.06.02	01.01	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.06.03	01.01	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.01.06.04	01.01	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,11	CUMPLE	
01.02.01.01	01.02	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.01.02	01.02	6	60	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.01.03	01.02	6	35	42,12	32,75	9,67	1,16	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.01.04	01.02	6	55	42,12	32,75	9,67	1,16	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.02.01	01.02	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.02.02	01.02	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.02.03	01.02	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.03.01	01.02	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.03.02	01.02	6	10	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.03.03	01.02	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.04.01	01.02	6	5	42,12	32,75	0,88	0,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.04.02	01.02	6	10	42,12	32,75	0,88	0,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.04.03	01.02	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.05.01	01.02	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.05.02	01.02	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.05.03	01.02	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.06.01	01.02	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.06.02	01.02	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.06.03	01.02	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.06.04	01.02	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.07.01	01.02	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.07.02	01.02	6	65	42,12	32,75	11,43	1,37	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.07.03	01.02	6	50	42,12	32,75	8,79	1,05	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.02.07.04	01.02	6	70	42,12	32,75	12,31	1,48	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.01.01	01.03	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.01.02	01.03	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.01.03	01.03	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.01.04	01.03	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.02.01	01.03	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.02.02	01.03	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.02.03	01.03	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.02.04	01.03	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.03.01	01.03	6	10	42,12	32,75	1,76	0,21	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.03.02	01.03	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.03.03	01.03	6	5	42,12	32,75	0,88	0,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.03.04	01.03	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.04.01	01.03	6	10	42,12	32,75	1,76	0,21	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.04.02	01.03	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.04.03	01.03	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.04.04	01.03	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.05.01	01.03	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.05.02	01.03	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.05.03	01.03	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.05.04	01.03	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.06.01	01.03	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.06.02	01.03	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.06.03	01.03	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	
01.03.06.04	01.03	6	50	42,12	32,75	8,79	1,05	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE	



**GRADUAADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JDWRBZFR

**Nº: 2024-921-0**

Fecha: 8/4/2024

**VISADO**







02.07.01.01	02.07	6	60	42,12	32,75	10,55	1,27	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.01.02	02.07	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.01.03	02.07	6	60	42,12	32,75	10,55	1,27	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.01.04	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.02.01	02.07	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.02.02	02.07	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.02.03	02.07	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.02.04	02.07	6	20	42,12	32,75	3,52	0,42	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.03.01	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.03.02	02.07	6	10	42,12	32,75	1,76	0,21	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.03.03	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.03.04	02.07	6	5	42,12	32,75	0,88	0,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.04.01	02.07	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.04.02	02.07	6	10	42,12	32,75	1,76	0,21	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.04.03	02.07	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.04.04	02.07	6	15	42,12	32,75	2,64	0,32	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.05.01	02.07	6	25	42,12	32,75	4,40	0,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.05.02	02.07	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.05.03	02.07	6	30	42,12	32,75	5,28	0,63	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.05.04	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.06.01	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.06.02	02.07	6	35	42,12	32,75	6,16	0,74	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.06.03	02.07	6	45	42,12	32,75	7,92	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE
02.07.06.04	02.07	6	40	42,12	32,75	7,04	0,84	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSIBLE 30A	0,17	CUMPLE



GRADUAADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visaado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDMR8ZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

## 1.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE INVERSORES A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Características generales de la red son:

Tensión (V): Trifásica

C.d.t. max (%) STRING – TRANSFORMADOR  $\leq 1,5 \%$

Cos  $\phi$ : 1

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica:

XLPO : 20 °C

PVC : 20 °C

Características de las líneas existentes:

Metal/ Xu(m $\Omega$ /m):	AL
Canal./Aislam/Polar:	Enterrado, ZZ-F 1,8kV DC
Voltaje (V):	800
Corriente:	C.C.
I.Cálculo (A):	254/90,2
POT. (KW):	350/125

Las Secciones de cable utilizadas son las siguientes: 300mm<sup>2</sup>

A continuación, se muestran las secciones (secc), distancia de seguidor a inversor (dist), caídas de tensión (cdt) y caída de tensión máxima de la zona (cdt max) desde los seguidores a los inversores (Id):



**CALCULO INTENSIDAD**

CÁLCULO DE INTENSIDAD																	
CONFIGURACION	Nº STRINGS	LINEA ORIGEN (INVERSOR)	LINEA DESTINO (CT)	P (W) (INVERSOR AC)	V (V) (INVERSOR) Vac=800V	I (A) (Imax inversor. 180,5A)	Ical(A) (diseño) I*1,25	I adm conductor (A)	INSTALACION	TOTAL COEFICIENTES	Temp Terreno 25°C	Resistividad termica terreno 0,669m/w	Agrupación (max 6 circuitos)	profundidad (0,9 metros)	coef bajo tubo	I adm con coeficientes (A)	I diseño < I adm coef
A	24	01	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	02	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	03	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	17	04	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	23	05	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	06	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	07	01	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	12	01	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	02	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	03	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	04	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	05	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	06	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE
A	24	07	02	350000	1080	254	317,50	673,75	Subterranea	0,666	1,000	1,000	0,680	0,980	NA	448,99	CUMPLE



### CÁLCULO CAIDA DE TENSIÓN

CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN												
LÍNEA ORIGEN (INVERSOR)	LÍNEA DESTINO (CT)	S (mm <sup>2</sup> )	L (m)	θ	ρθ	(V) CDT VAC	% CDT VAC	% CDT acumulada	TIPO CONDUCTOR	PROTECCIÓN	Secc ICC (t=1 seg) BIFACIAL-LIMIT INV 94	s (mm <sup>2</sup> ) > Secc ICC
01	01	400	140	56,00	31,14	3,64	0,34	0,96	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
02	01	400	90	56,00	31,14	2,34	0,22	0,93	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
03	01	400	40	56,00	31,14	1,04	0,10	0,73	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
04	01	400	160	56,00	31,14	4,16	0,39	0,97	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
05	01	400	165	56,00	31,14	4,29	0,40	0,95	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
06	01	400	180	56,00	31,14	4,68	0,43	1,19	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
07	01	400	170	56,00	31,14	4,42	0,41	1,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
01	02	400	225	56,00	31,14	5,85	0,54	1,20	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
02	02	400	70	56,00	31,14	1,82	0,17	1,15	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
03	02	400	130	56,00	31,14	3,38	0,31	1,11	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
04	02	400	40	56,00	31,14	1,04	0,10	0,91	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
05	02	400	25	56,00	31,14	0,65	0,06	1,00	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
06	02	400	270	56,00	31,14	7,03	0,65	1,53	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE
07	02	400	165	56,00	31,14	4,29	0,40	1,15	XZ1 (S) Al 1,2 kV a.c. - 1,8 kV c.c.	FUSBLE 400A	2,70	CUMPLE



### 1.3. CAÍDA DE TENSION MÁXIMA TOTAL

A continuación, se muestra el resumen de caídas de tensión entre seguidores y CT, que se obtienen del promedio de la caída de tensión entre seguidor e inversores y la suma entre los valores promedio de seguidor-inversor e inversor-CT:

CAÍDA DE TENSION BT (%)	
SEGUIDORES-INVERSORES	0,32
INVERSORES-CT	0,74
<b>TOTAL</b>	<b>1,06</b>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cv/v79HW9JDWVBZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

## 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA 30KV DESDE CT HASTA EL EDIFICIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

### 2.1. INTENSIDADES NOMINALES A 30KV

Los valores de las intensidades nominales de la instalación a la tensión de servicio de 30 kV.,  $I_n$ , vienen dados por la expresión:

$$I_n = \frac{P_t}{\sqrt{3} * U}$$

siendo:

$P_t$  = Potencia máxima prevista por trafa =3200 kW

$U$  = Tensión de suministro 30 kV.

$I_n = 61,59 \text{ A.}$

Intensidad perfectamente soportada por conductor HEPRZ1 3(1x240mm<sup>2</sup>) de aluminio.

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
					12/20 kV (pant. 16 mm <sup>2</sup> )	18/30 kV (pant. 25 mm <sup>2</sup> )
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

### 2.2. CAÍDA DE TENSIÓN.

Se empleará la siguiente fórmula:

$$e = 1.732 * I [(L * \text{Cos} \phi / k * s * x * n) + (X_u * L * \text{Sen} \phi / 1000 * x * n)] = \text{voltios (V)}$$

	Potencia (kwn)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tensión (v)	Cos $\phi$	Perdidas (%)
Línea AC30kV CT1 parque solar - EDIF MEDIDA Y PROTECCION	3.200	410	240	30.000	1	0,02
Línea AC 30kV CT2 parque solar - EDIF MEDIDA Y PROTECCION	3.200	90	240	30.000	1	0,004



### 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA 30KV DESDE CPYM HASTA CPYM PFV EL ROYO

➤ INTENSIDADES NOMINALES A 30kV

Los valores de las intensidades nominales de la instalación a la tensión de servicio de 30 kV,  $I_n$ , vienen dados por la expresión:

$$I_n = \frac{P_t}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$P_t$  = Potencia de los transformadores instalados

$U$  = Tensión de servicio

$I_n = 61,58 \text{ A.}$

Intensidad perfectamente soportada por el conductor HEPRZ1 3(1x400mm<sup>2</sup>) de Aluminio.

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)		Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)		Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm <sup>2</sup> )	18/30 kV (pant, 25 mm <sup>2</sup> )
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

➤ CAÍDA DE TENSIÓN

Se empleará la siguiente fórmula:

$$e = 1.732 * I [(L * \text{Cos } \varphi / k * s * n) + (X_u * L * \text{Sen } \varphi / 1000 * n)] = \text{voltios (V)}$$

	Potencia (kwn)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tensión (v)	Cos $\varphi$	Perdidas (%)
Línea subterránea 30 kV	5.000.000	3.250	400	30.000	1	0,1290

NOTA:

- \*Nudo con mayor c.d.t.

Con el conductor HEPRZ1 3(1X240mm<sup>2</sup>) de Aluminio se cumple con la normativa de caída máxima de tensión.



GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA  
http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDWRBZFR

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (A)	
					12/20 kV y 18/30 kV	18/30 kV (pant. 25 mm <sup>2</sup> )
1x50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1x95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1x150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1x240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1x400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1x630/16	590	615	905	59220	3130	4630

## 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 4.1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN (30kV)

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.  
 $I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

	Potencia (kwn)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
Trafo 1 CT1	3.200	30	61,58
Trafo 1 CT2	3.200	30	61,58

### 4.2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN (800V)

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s); \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.  
 $U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.  
 $I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

	Potencia (kwn)	$U_p$ (kV)	$I_p$ (A)
Trafo 1 CT1	3.200	0,80	2.309,40
Trafo 1 CT2	3.200	0,80	2.309,40



### 4.3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Según información proporcionada por Iberdrola, en el punto de conexión para la tensión de 66kV la intensidad de cortocircuito es de 25kA en trifásica.

$$P_{cc} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{cc}$$

Potencia de cortocircuito en el lado de 66kV

$$P_{cc} = 1,73 \times 66 \text{ kv} \times 25.000\text{kva}$$

$$P_{cc} = 2,854\text{MVAS}$$

Scs en el lado de 66kV

$$V_{cc}(\%) = 0,08$$

$$S_{cc} = 20\text{MVA}/0,08$$

$$S_{cc} = 250\text{MVAS}$$

Icc en el lado de 30kV

$$I_{cc} = 250\text{MVAS} / 1,73 \times 30\text{kV}$$

$$I_{cc} = 4,82\text{KVA}$$

	Vcc (%)	Scs (MVA)	Icc (kA)
Trafo 1 CT1(doble devanado)	0,080	62,50	28,90
Trafo 1 CT2 (doble devanado)	0,080	62,50	28,90

### 4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado de las celdas son:

Intensidad asignada: 630 A.

Límite térmico, 1 s.: 21 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

#### Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:



$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

#### **Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.**

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

$I_{\text{th}}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha$  = 13 para el Cu.

$S$  = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

$t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{\text{th}} \geq 21 \text{ kA durante 1 s.}$$

### **4.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{\text{cu}} + W_{\text{fe}}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

$W_{\text{cu}}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{\text{fe}}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

No obstante, puesto que se utilizan edificios estándar para este tipo de usos éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

### **4.6. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS**

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.



## 4.7. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE TIERRA E INTENSIDAD DE DEFECTO

La puesta a tierra tiene por objeto el garantizar la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto. Debido a ello, se calcularán los valores máximos previsible de las tensiones de paso y contacto, así como el valor del potencial de defecto, que deberán ser inferiores a los máximos admisibles por el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los cálculos son los siguientes:

### DATOS DE PARTIDA:

- Resistividad superficial del terreno:
  - En el interior de Inversor-transformador solera hormigón. 3.000  $\Omega \cdot m$
  - En el exterior. 100  $\Omega \cdot m$
- Resistividad del terreno a 0,5m de profundidad: 100  $\Omega \cdot m$
- Tipo de puesta a tierra. Malla y anillo de tierra realizada con cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup>.

Se utiliza como electrodo para el cálculo de la resistencia de tierra: 5x9+8P2,

$$K_r = 0.05863 \Omega / \Omega \cdot m$$

$$K_r' = 0.088 \Omega / \Omega \cdot m$$

$$K_p \text{ t-t} = 0.01155 \text{ V} / ((\Omega \cdot m) \cdot A)$$

$$K_p \text{ a-t} = 0.02804 \text{ V} / ((\Omega \cdot m) \cdot A)$$

Aunque el usado realmente es superior a la configuración utilizada.

- Resistencia a tierra del CT

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0.05863 \times 100 = 5,86 \Omega$$

- $r_E$

$$R_{pant} = \rho \times K_r' / N = 100 \times 0.088 / 1 = 8,8 \Omega$$

$$R_{tot} = R_t \times R_{pant} / (R_t + R_{pant}) = 5,86 \times 8,8 / (5,86 + 8,8) = 3,517 \Omega$$

$$r_E = R_{tot} / R_t = 3,51 / 5,86 = 0.59$$

- Reactancia equivalente de la subestación  $X_{LTH} = 1.863 \Omega$  (puesta a tierra rígida)
- Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I_{LFP} = \frac{11 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left( \frac{X_{LTH}}{r_E} \right)^2}} = 2.473 \text{ A}$$



Se considera una intensidad de defecto a tierra de 2.473A.

El tiempo de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra se calcula mediante la expresión:

$$t = \frac{2200}{I'_{IFp}} \quad (s), \text{ para } U_n = 30 \text{ kV.}$$

$$t = 0,89 \text{ seg}$$

#### 4.8. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

##### VALOR MÁXIMO ADMISIBLE DE LA TENSIÓN DE PASO:

De acuerdo con lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13, el valor máximo de la tensión de paso admisible en la instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito, viene dada por la siguiente expresión

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

$\rho_s$  = Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$

$U_{ca}$  = Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Para una duración de la corriente de falta de 0,89seg. Es de 125v

$R_{a1} = 2.000 \Omega$

$U_p$  máximo admisible interior con solera hormigón es de:

$$U_p = 10 \times 125 \times (1 + (2 \times 2000 + 6 \times 3000)/1000)$$

$$U_{pint} = 28.750V$$

$U_p$  máximo admisible exterior, sin solera hormigón es de:

$$U_p = 10 \times 125 \times (1 + (2 \times 2000 + 6 \times 100)/1000)$$

$$U_{pext} = 7.000V$$

$U_p$  máximo admisible acceso, un pie en acera y otro en terreno exterior solera hormigón es de:

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_z^*}{Z_b} \right]$$



$$U_p = 10 \times 550 (1 + (2 \times 2000 + 3 \times 100 + 3 \times 3000) / 1000) = 78.650$$

$$U_{pacc} = 15.878V$$

#### VALOR MÁXIMO ADMISIBLE DE LA TENSIÓN DE CONTACTO:

De acuerdo con lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT13, el valor máximo de la tensión de contacto admisible en la instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito, viene dada por la siguiente expresión

$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[ 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right]$$

$\rho_s$  = Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$

$U_{ca}$  = Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Para una duración de la corriente de falta de 0,89seg. Es de 125v

$$R_{a1} = 2.000 \Omega$$

$U_c$  máximo admisible interior y acceso con solera de hormigón es de:

$$U_c = 813v$$

$U_c$  máximo admisible exterior, sin solera de hormigón, es de:

$$U_c = 250v$$

### **4.9. VALORES MÁXIMOS PREVISIBLES DE LAS TENSIONES DE PASO**

#### VALOR MÁXIMO PREVISIBLE DE LA TENSIÓN DE PASO:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b>
<a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWfBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWfBZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

### Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

#### a) Con los dos pies en el terreno

$$K_{p\ t-t} = 0.01206\ V/((\Omega \cdot m) \cdot A)$$

$$U'_{p1} = K_{p\ t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p\ t-t} \cdot \rho \cdot I_E \cdot I_{1Fp} = 0.01155 \times 100 \times 0.59 \times 2473 = 1.685\ V$$

#### b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno

$$K_{p\ a-t} = 0.02888\ V/((\Omega \cdot m) \cdot A)$$

$$U'_{p2} = K_{p\ a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p\ a-t} \cdot \rho \cdot I_E \cdot I_{1Fp} = 0.02804 \times 100 \times 0.59 \times 2473 = 4.091\ V$$

### Verificación del cumplimiento de la tensión de paso

$U_{p1} = 1.685\ V < 28.750 = U_{p\ exterior} \rightarrow$  Se cumple con el requerimiento de tensión de paso máxima en la instalación con los dos pies sobre el terreno

$U_{p2} = 4.091\ V < 7.000 = U_{p\ acceso} \rightarrow$  Se cumple con el requerimiento de tensión de paso máxima en la instalación con un pie sobre el terreno y el otro en la acera perimetral.

Los elementos metálicos dentro del centro de transformación irán conectados a la malla de tierra subterránea, al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por la misma y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

Se ha previsto la instalación de picas de 2 mts de longitud, hincadas en el suelo y soldadas, con el objeto de asegurar una mejor difusión de potenciales. Ver planos

## 4.10. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (100 \cdot 2473) / (2000 \cdot \pi) = 39\ m.$$

Siendo:

$\rho$  = Resistividad del terreno.

$I_d$  = Intensidad de defecto en A.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVW8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWBRZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWBRZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

### 1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa.

### 2. CANALIZACIONES

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las estructuras, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### 2.1. **CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensión asignadas no inferiores a 1,5 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes y seguidores por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,50 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvas los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, 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.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de chas 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.

## **2.2. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

## **2.3. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURA**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5 °C t 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

## **2.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1500 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger estas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de estos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ello las cajas de derivación adecuadas.

Se evitarán que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos,

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9J0WVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9J0WVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

## 2.5. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1500 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como “Canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas”. En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	= 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
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 4
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de llama	Propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-\*EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos, y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones de emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWfRZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085.

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.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

## 2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés rasurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otros usos (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JDWIRBZFR">http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JDWIRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

## **2.7. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20460 -5-52.

## **2.8. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos
- Tubo y accesorios no metálicos
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50086-2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la directiva de Productos de la construcción (89/106/CEE).



## 2.8.1. 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 a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
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

## 2.8.2. TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.citnavarra.com/cs/vw/V79HW9J0WV8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

### 2.8.2.1. TUBOS EMPOTRADOS EN OBRAS DE FÁBRICA (PAREDES, TECHOS Y FALSOS TECHOS), HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN O CANALES PROTECTORAS DE OBRAS

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °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 $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
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



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWVBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

## 2.8.2.2. TUBOS EMPOTRADOS EMBEBIDOS EN HORMIGÓN O CANALIZACIONES PRECABLEADAS

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canl. Precabl. Ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	3	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
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



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

### 2.8.3. TUBOS EN CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a  $16\text{ mm}^2$ .

### 2.8.4. TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

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.

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 declarada
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	3	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.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMR8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## 2.8.5. INSTALACIÓN

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 de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- 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 los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que 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.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDUW8ZFR">http://isado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDUW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

Cuando los tubos se instalen 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 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 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.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, 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.

## 2.9. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

## 2.10. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP?	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$\geq 500$ V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2 U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

## 3. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores ser realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente combustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas 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.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0WV8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, promedio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán de tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los parámetros, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## 5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

### 5.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5% sobre el valor nominal.

### 5.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobre intensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDMRZFR">http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDMRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

La protección contra sobre intensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para protección a cortocircuitos.

### 5.3. FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de trabajo

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### 5.4. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### 5.5. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 5.6. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad de 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

## 5.7. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias extremas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

## 5.8. UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se puede utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JUDWBRZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JUDWBRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del 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 0,50 m.

#### Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores	16 mm <sup>2</sup> Cu/a6 mm <sup>2</sup> Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu/ 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDVW8ZFR

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección de conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección disponen al menos de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### 5.1 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICAS

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO; en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

## 5.9. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorios que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

## CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

### 1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

### 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 3. EJECUCIÓN DE TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 3.1. TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros

servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### 3.2. APERTURA DE ZANJAS

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo la acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo calzada

### 3.3. CANALIZACIONES

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva)
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. En el caso de B.T: se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR">http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.

- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

### 3.3.1. ZANJA

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### **Cable directamente enterrado**

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm. De espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. De espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables era limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando los cables por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

#### **Cable entubado**

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cables, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. Por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapa metálica o de hormigón armado, provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. En el fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

### 3.3.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe apilarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de su empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal:

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m par otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia entre proyección horizontal entre cables de energía y las conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se pueden emitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cable coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

### **3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

### 3.5. TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. Y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de los cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañe el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta si haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen van a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0W18BZFR">http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0W18BZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se acusara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables.

En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcado en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 3.6. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. Por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

### 3.7. SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

### 3.8. IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMWRBZFR</a></p>	<p>Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024</p>	<p>VISADO</p>
---	---	---------------

### 3.9. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tenga que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de la tierra sobrante está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.10. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### 3.11. PUESTA A TIERRA

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### 3.12. MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

La fundación de los armarios tendrá como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladro necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVWRBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

## 4. MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares. No se podrán empelar materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

## 5. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionado su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

 GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cifnavarra.com/cv/wt/v79HW9JDWfBZFR">http://visado.cifnavarra.com/cv/wt/v79HW9JDWfBZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

## CONDICIONES GENERALES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AT

### 1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### 2. CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 3. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

#### 3.1. **CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “h” del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 3.3. SEGURIDAD PUBLICA

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

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 4. ORGANIZACION DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### 4.1. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### **4.4. RECEPCION DEL MATERIAL**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### **4.5. ORGANIZACION**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### **4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### **4.7. ENSAYOS**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### **4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### **4.9. MEDIOS AUXILIARES**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### **4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### **4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

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

#### **4.12. PLAZO DE EJECUCION**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### **4.13. RECEPCION PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR">http://isado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

#### **4.14. PERIODOS DE GARANTIA**

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### **4.15. RECEPCION DEFINITIVA**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### **4.16. PAGO DE OBRAS**

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### **4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS**

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDMW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDMW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

## 5. DISPOSICION FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/MT/V79HW9J0W18ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/MT/V79HW9J0W18ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

### 1. FASES DE CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL

Para la ejecución de las obras civiles se realizará en las siguientes fases teniendo en cuenta la disposición en profundidad de los elementos a construir y serán las siguientes:

- 1º - Movimiento de tierras y compactación.
- 2º - Replanteos.
- 3º - Red de drenajes.
- 4º - Red de tierras.
- 5º - Edificio
- 5º - Valla perimetral
- 6º - Deposito de recogida de aceite
- 7º - Canalizaciones eléctricas
- 8º - Bancada de transformador y cimentaciones
- 9º - Acabado.

### 2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Para la realización del movimiento de tierras y explanación se tendrán en cuenta las siguientes fases.

#### 2.1. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc, a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

#### 2.2. EXCAVACIÓN, ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

La medición de la excavación y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento. Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de



La cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto. La operación de escarificación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La superficie superior del terraplén se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, edificaciones, elementos de sustentación de instalaciones.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE

### 3. REPLANTEOS

El replanteo se realizará partiendo de los ejes marcados en los planos como ejes longitudinal y transversal y las distintas cotas parciales indicadas en los planos de PLANTA DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES ELECTRICAS, PLANTA DE DRENAJE y PLANTA DE RED DE TIERRAS.

Cuando se haya efectuado un replanteo, se dará conocimiento de ello a la Dirección Facultativa para que ésta realice su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra.

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones: 2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos: 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones: 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales: 5 mm
- En nivelación de explanada: 20 mm

### 4. DRENAJES

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación, vertiendo en las cunetas próximas. En el perímetro de la subestación al comienzo de los tubos se instalarán unas arquetas de ventilación.

Se instalará tubo drenante de 125 mm por el interior de la subestación y por debajo de las canalizaciones con una pendiente del 0.5% rodeado de grava lavada. Las características del tubo drenante serán las siguientes:

- Material: Polietileno
- Flexible
- Exterior corrugado de diámetro 125mm

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Interior liso de diámetro + 107mm
- Irá cubierto con fibra geotextil de 130gr/m2 y 0,9mm de espesor para evitar la entrada en el tubo de material que pueda obstruirlo.

La unión de los tubos se realizará con arquetas ciegas debajo de las canalizaciones y con arquetas registrables en los sitios con acceso.

Los conductos derivarán a un pozo de registro que se instalará en el vértice de la subestación donde se realizarán los vertidos de agua fuera de la subestación.

## 5. RED DE TIERRAS

Se establece un sistema de puesta a tierra que permita limitar las tensiones de paso y de contacto por debajo de los límites establecidos, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto en el interior como en el exterior de la subestación y a su vez permita el buen funcionamiento de las protecciones.

El sistema estará básicamente formado por:

- Líneas principales realizadas con cable de cobre de sección adecuada que se dispondrá por debajo de la solera, en contacto directo con el terreno en el fondo de la excavación cubriendo toda la planta y formando una red mallada, constituida por cuadrículas. Las uniones entre cables (nudos de las cuadrículas) y entre estos y las picas de tierra se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, previa meticulosa preparación y limpieza de las superficies de contacto.
- Electrodo, que se unirán a las líneas principales para conectar a tierra el sistema mediante soldaduras aluminotérmicas y serán de acero cobreadas de 18 mm de diámetro y de 2000 mm de longitud, distribuidas tanto en el perímetro de la malla como en su interior.
- Líneas secundarias se montarán con cable de cobre de sección adecuada, que se derivan de las líneas principales y que tienen por objeto el poder realizar la conexión a tierra del conjunto de masas o estructuras que se encuentran en la superficie de la instalación.

Todos los sistemas portacables de la instalación (tubos, bandejas, etc.) se conectarán a tierra en el inicio de sus recorridos, mediante cable de cobre desnudo, recorriendo las bandejas y grapado a las mismas.

La conexión a equipos y estructuras se realizará mediante grapas atornilladas que permitan la desconexión de los conductores cuando se quiera verificar los sistemas de puesta a tierra.

Se conectarán a tierra directamente, sin uniones desmontables intermedias los sistemas de tierra de servicio como son: Neutro de transformadores de potencia y de medida, hilos de tierra de las líneas aéreas, seccionadores de puesta a tierra, tomas de tierra de las autoválvulas, etc. Estos puntos están marcados en el plano de red de tierras como puesta a tierra de servicio.

Sistema de tierras inferiores incluirán las soldaduras aluminotérmicas con sus correspondientes moldes, el cable, las picas, las grapas y todos accesorios de desgaste necesarios.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

 <p>GRADUAADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
--	--	----------------------

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

Para el montaje de la red de tierras se seguirán las instrucciones del fabricante de las soldaduras aluminotérmicas.

## 6. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm<sup>2</sup>, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota de la explanación tendrán una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2<sup>o</sup> C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0<sup>o</sup> C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40<sup>o</sup>C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

En la ejecución de las cimentaciones no serán admisibles juntas de trabajo, admitiéndose las imprescindibles por ejecución del hormigonado, para las que se parantizará una perfecta limpieza de la superficie ejecutada con anterioridad. En losas continuas y pavimentos se ejecutarán juntas de trabajo cada 5 m, mediante corte del hormigón fresco.

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

### 6.1. PREPARACIÓN

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca u hormigón de limpieza endurecido, se limpiarán las superficies de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, eliminándose los charcos de agua que pueda haber.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, comprobará la calidad de los encofrados.

En las barras de las armaduras se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados, se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquella durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón H-10 para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar caídas de tierra sobre ella, antes o durante el subsiguiente hormigonado. Esta capa de hormigón de limpieza deberá llegar hasta que el terreno disponga de una capacidad portante de 1,5kg/cm<sup>2</sup> mínimo, manteniendo siempre un espesor mínimo de 10 cm.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## 6.2. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se preparará en plantas que cuenten con experiencia en la elaboración de hormigones de similar calidad y que cuenten, preferentemente, con homologaciones oficiales.

Previamente al inicio de las obras, la planta aportará las características completas de todos los componentes que se prevé utilizar (áridos, cemento, agua y aditivos), así como su dosificación, experiencia de la misma con informes de obras ejecutadas con resistencias análogas a las exigidas y en condiciones climatológicas y de distancias similares. En caso de no disponer de dichas referencias, en las que de modo especial deberá haberse utilizado el mismo cemento (con idéntica cantidad de cenizas u otros componentes) la planta deberá hacer ensayos con diferentes dosificaciones y aditivos, debiendo supervisarse los resultados de resistencias por un laboratorio ajeno a la planta y homologado.

En este estudio deberá contemplarse la utilización de retardantes de fraguado si las condiciones climatológicas y de distancia de transporte lo requieren.

## 6.3. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante. Dado que la distancia entre la planta y el lugar de utilización del hormigón puede ser importante el suministro deberá contar con el número de camiones asignados a la obra que se precisen para asegurar la continuidad del hormigonado, con una espera máxima entre camiones de 15 minutos.

## 6.4. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2'5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

## 6.5. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los



fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. Si se avería uno de los vibradores empleado y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o se procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

## 6.6. CURADO DEL HORMIGÓN

Se tendrá especial cuidado en el curado del hormigón, de modo que no produzcan fisuras.

Para ello se usará algún producto del tipo de Bettorcure P con dosificación de, al menos, 200 gr./m<sup>2</sup>, o mayores en caso de ser necesario, que deberán aplicarse en el momento de fraguado que garantice su correcto funcionamiento.

## 6.7. JUNTAS DE HORMIGONADO

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón. En ningún caso se pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V. B. o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación.

## 6.8. ACABADO DEL HORMIGÓN

Las superficies del hormigón que vayan a quedar vistas (aceras, parte superior de los pedestales) deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

Las superficies superiores de las zapatas que no vayan a quedar vistas quedarán alisadas, asegurándose el recubrimiento de las armaduras.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 6.9. OBSERVACIONES GENERALES RESPECTO A LA EJECUCIÓN

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

## 6.10. DESENCOFRADO

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre Juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

## 7. VALLA PERIMETRAL

Todo el recinto destinado al parque intemperie, estará protegido por una valla de 2,3 m de altura medida desde el exterior.

Estas vallas estarán formadas por malla electrosoldada con pliegues de refuerzo y postes de acero galvanizado.

La valla dispondrá de una puerta de acceso para vehículos.

La valla y las puertas dispondrán de señalización de advertencia de peligro por alta tensión, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto a las personas ajenas al servicio.

Todos los postes disponen de un espárrago roscado que se instalará por la parte interior de la subestación y servirá para conectar a tierra en vallado.

 GRADUAADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
---	--	---------------

## 8. CIMENTACIONES

Se realizarán cimentaciones de hormigón en masa tipo HM20.

Se procederá a la excavación y posterior hormigonado con los pernos de anclaje de las cimentaciones para el anclaje de los pilares de la estructura metálica y soportes de aparellaje exterior.

Antes del hormigonado se colocarán los pernos de anclaje sujetos con unas plantillas con las medidas entre pernos indicadas en los planos de detalle de cada cimiento. Quedarán embebidos en los cimientos tanto los tubos de salida de cables de control indicados en el plano de planta de obra civil como los rabillos de las tierras secundarias que salen de la red de tierras principal. Anclajes a embeber en los cimientos para fijación de la estructura soporte, incluirán tuercas, arandelas y plantillas de hormigonado.

Todos los cimientos se realizarán en dos fases correspondiendo la primera fase a la ejecución del cimiento con los pernos y la segunda al acabado una vez instaladas y niveladas las estructuras y soportes.

## 9. CANALIZACIONES ELECTRICAS

Se construirán con bloques de hormigón prefabricado colocándose un relleno filtrante en el que se dispondrán un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través del cual se evacuará cualquier filtración, manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes.

El trazado de las canalizaciones permitirá la conexión de todos los puntos del parque con el edificio de control.

A estos canales principales llegaran tubos, protectores de los cables, de PVC corrugado flexibles de 100mm de diámetro desde los distintos equipos de la subestación.

Los tubos descansarán sobre capa de arena de espesor no inferior a 10 cm. Se cuidará la perfecta colocación de los tubos sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios en su interior, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

Todos los huecos de paso de cables en muros y forjados deberán sellarse con un producto ignífugo que impida la entrada de agua a las canalizaciones pero que permita posibles aplicaciones posteriores a la construcción inicial.

## 10. EDIFICIO PREFABRICADO

El edificio será prefabricado, es decir muros-de fachada, estructura, forjado de la cubierta, zapatas, carpintería metálica tales como rejillas, puertas exteriores e interiores, pintado de paredes y techos con pinturas adecuadas a exteriores e interiores, accesorios, revestimientos, carriles y perfiles de anclajes o cualquier otro elemento constructivo necesario.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWVBZFR</a>
Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024
VISADO

Por otra parte, será de obra, la realización del resto de elementos “in situ” como, solados, aceras, pasos para cables de control, tabiquería interior de fábrica de ladrillo, carpintería, falso suelo, ventanas de “paves” de vidrio, etc., todo ello rematado y pintado, así como el resto de elementos necesarios para la total terminación y acabado del edificio.

Se trata de un edificio de una sola planta.

## 11. ACABADO

Una vez concluida la obra civil del parque y el tendido de la malla de cobre en su subsuelo para formar la red inferior de tierras, se procederá a la operación del engravado de todo el terreno que quede libre de cualquier tipo de obra.

Para esta operación se utilizará grava de cantera molida y lavada de tamaño entre 25 y 30 mm, extendiéndose la misma sobre la superficie de tierra resultante y con un espesor de 10 cm.

## 12. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento.

Al término de la obra se entregará una copia de todos los planos del proyecto indicando de forma legible, clara y sin tachaduras, todas las modificaciones que se hayan realizado durante la ejecución de la obra, para su delineación definitiva.

También se entregarán los protocolos de las pruebas realizadas.

## 13. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que se valen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

## 14. ZANJAS

### 14.1. ZANJAS EN TIERRA

#### 14.1.1. EJECUCIÓN

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWV8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

#### b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

#### c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable@, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable@, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

## 14.1.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/csv/W7V79HW9JDUWRBZFR">http://visaado.citnavarra.com/csv/W7V79HW9JDUWRBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

## 14.2. ZANJAS EN ROCA

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

## 14.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

## 14.4. ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

## 14.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

## 15. CRUCES (CABLES ENTUBADOS)

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

### 15.1. MATERIALES

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se se $\frac{1}{2}$ ala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no da $\frac{1}{2}$ ar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción espa $\frac{1}{2}$ ola del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDVW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 15.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### **15.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES**

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.



En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

## 16. TENDIDO DE CABLES

### 16.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA

#### 16.1.1. MANEJO Y PREPARACION DE BOBINAS

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### 16.1.2. TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena entanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0WVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0WVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 16.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES

### 16.2.1. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.



## 16.2.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de AColocación de Soportes y Palomillas@.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de se½alización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

## 17. MONTAJES

### 17.1. EMPALMES

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los ba½os de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

### 17.2. BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMR8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMR8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

### **17.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR**

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20  $\Omega$ .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm.  $\square$  inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### **17.4. HERRAJES Y CONEXIONES**

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### **17.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS**

#### **17.5.1. OPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN**

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

#### **17.5.2. SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO**

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://isado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 18. VARIOS

### 18.1. COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (entronques aéreo-subterráneos para M.T.)

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

## 19. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Fustiñana (Navarra), Febrero de 2024  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: JAVIER DE PEDRO IÑIGO  
Colegiado nº 2.546



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

## IV. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## 1. OBJETO

El objeto de este documento es la identificación y cuantificación de los residuos generados por la instalación y puesta en marcha del parque solar fotovoltaico, en cumplimiento con la normativa vigente en materia de residuos.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión RCD.

## 2. AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1. IDENTIFICACIÓN

El presente estudio corresponde al Proyecto de INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA LA MUGA CONECTADA A RED DE 4,94MW (CORELLA, NAVARRA).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

- Promotor: RIOS RENOVABLES S.L.U.
- Proyectista: RIOS RENOVABLES S.L.U.
- Director de Obra: JAVIER DE PEDRO IÑIGO

#### 1.1.1 Productor de Residuos (Promotor)

Se identifica con el titular la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición, en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDVW8ZFR">http://isado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDVW8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

## 1.1.2 Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

## 1.1.3 Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valoración y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## 2.2. OBLIGACIONES

### 1.2.1 Productor de residuos

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.



- Los planos de las instalaciones previas para el almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto de proyecto.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

## 1.2.2 Poseedor de residuos

La persona física o jurídica que ejecute la obra (constructor). Además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de esta un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumplan en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 Y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figuren, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbico, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMR8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMR8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación posterior al que se destinarán los residuos.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma de Navarra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor de los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### 1.2.3 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbico, el tipo de residuos, codificados, con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002. De 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbico, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

### 3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 3 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”

No es aplicable al presente estudio, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- b) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

Aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les serán de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron. Inerte adecuado
- Plan estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero
- DECRETO 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León» (BOCyL de 24 de marzo de 2014).
- Modificación del 23 de diciembre de 2010, de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León



- Disposición adicional Séptima. Garantía o fianza para la gestión de residuos de construcción y demolición del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 9/02, Declaración de proyectos regionales de infraestructuras de residuos de singular interés en la Comunidad
- Decreto 74/02, Estrategia Regional de Residuos de Castilla y León
- Decreto 50/98, modifica el Decreto 90/90
- Decreto 90/90, Plan Director Regional de Gestión de Residuos Urbanos

#### **4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considerada como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino o reutilización.

RCD 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 los servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	
RCD de Nivel I	
1	Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II	
RCD de naturaleza no pétreo	
1	Asfalto
2	Madera
3	Metales (incluidas sus aleaciones)
4	Papel y cartón
5	Plástico
6	Vidrio
7	Yeso
8	Basuras
RCD de naturaleza pétreo	
1	Arena, grava y otros áridos
2	Hormigón
3	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4	Piedra
RCD potencialmente peligrosos	
1	Otros

Tabla 1: Clasificación RCD generados

## 5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JDWRBZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m3)	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD de Nivel I				
1. Tierras y pétreos de la excavación				
Tierras y piedras de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	1,18	0,000	0,000
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
2. Madera				
Madera	17 02 01	1,1	55,744	50,676
3. Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos	15 01 04	0,6	0,000	0,000
Hierro y acero	17 04 05	2,1	0,000	0,000
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	1,5	4,500	3,000
4. Papel y cartón				
Envases de papel y cartón	15 01 01	0,75	29,520	39,360
5. Plástico				
Plástico	17 02 03	0,6	7,872	13,120
6. Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	0,6	1,800	3,000
Residuos biodegradables	20 02 01	1,5	0,000	0,000
Residuos de la limpieza viaria	20 03 03	1,5	0,000	0,000
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m3)	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD de naturaleza pétreo				
2. Hormigón				
Hormigón ( hormigones, morteros y prefabricados)	17 01 01	1,5	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	17 09 04	1,5	0,000	0,000



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JUDWIBZFR

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m3)
RCD de Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación	0,000	0,000
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
2. Madera	55,744	50,676
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	0,000
4. Papel y cartón	29,520	39,360
5. Plástico	7,872	13,120
6. Basuras	1,800	3,000
7. Yeso	0,000	0,000
8. Vidrio	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétreo		
2. Hormigón	0,000	0,000
4. Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,000	0,000

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por la falta de espacio físico en la obra no resultara técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener el gestor de la instalación documentación acreditativa de éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5 “Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición” del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

Tipo de residuo	Total residuo obra (t)	Umbral según norma (t)	Separación "in situ"
Hormigón	0,000	80	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas aleaciones)	0,000	2	NO OBLIGATORIA
Madera	55,744	1	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1	NO OBLIGATORIA
Plástico	7,872	0,5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	29,520	0,5	OBLIGATORIA

### **6.1. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Aquellos residuos valorizables, como madera, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales y otros elementos de contención.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

## 7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la "LA ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo del presupuesto de Gestión de Residuos del proyecto.

## 8. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.



En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Fustiñana (Navarra), Febrero 2024  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Javier de Pedro  
Colegiado nº 2546

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## 1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) se elabora de acuerdo con lo indicado en el R.D. 1627/97, tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras del PROYECTO FOTOVOLTAICO a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

Atendiendo a las disposiciones descritas en el R.D. 39/1997, de 27 de Febrero, la prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, se integrará en el conjunto de sus actividades y decisiones, tanto en los procesos técnicos, en la organización del trabajo y en las condiciones en que éste se preste, como en la línea jerárquica de la empresa, incluidos todos los niveles de la misma.

La puesta en práctica de toda acción preventiva seguirá las siguientes fases, en primer término, el conocimiento de las condiciones de cada uno de los puestos de trabajo, para identificar y evitar los riesgos y evaluar los que no puedan evitarse a partir de ahí el empresario planificará toda la actividad preventiva.

## 2. ALCANCE

El presente estudio de seguridad y salud es de aplicación a todo el personal que interviene en la obra: operarios, técnicos (Dirección facultativa, Coordinador de seguridad, Jefe de obra, Ayudantes), Propiedad, etc.

## 3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

### 3.1. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### 3.1.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar preparadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVMBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVMBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

### 3.1.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### 3.1.3. CONDICIONES AMBIENTALES

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.



### 3.1.4. ILUMINACIÓN

Al ser un proyecto al aire libre, se depende de la luz natural. con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

### 3.1.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

### 3.1.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

## 4. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

### 4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

## 4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse
- La extensión de la zona a cubrir
- El número de trabajadores afectados

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

### 5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### 5.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### **5.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWIBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## 5.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

## 5.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

## 5.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR</a>
Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024
VISADO

contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

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, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

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 señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

## 5.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDMRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con la pistola fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## 6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

### 6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

## 6.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 6.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Trabajos en altura

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos eléctricos (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.

### 6.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio materiales

 GRADUAADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WVBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
---	-----------------------------------	--------

inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 6.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

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 estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros 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.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

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 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.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

### **6.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

## 7. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

### 7.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### 7.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### 7.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

### 7.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### 7.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

### 7.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



## 8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

### 8.1. DESCRIPCIÓN Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

A continuación, se describen brevemente los trabajos a ejecutar:

#### 8.1.1. Instalaciones provisionales:

- a. Casetas para aseos, descanso, almacén.
- b. Vallado de obra
- c. Instalaciones provisionales

#### 8.1.2. Señalización provisional de obra:

Se complementará la actual señalización por la provisional de obra y se adaptará a la nueva situación con nuevas señales según proceda. Una vez finalizada la obra, se procederá a colocar la señalización definitiva.

#### 8.1.3. Acondicionamiento del terreno:

Previo a los trabajos de ejecución de viales, accesos, zanjas y drenajes, se procederá a la preparación del terreno:

Desbroces: Se despejará de tierra vegetal, matorrales, etc., por medios mecánicos, la superficie necesaria para la ejecución del trazado de viales, accesos, zanjas y drenajes. Por otro lado, se procederá a la eliminación de piedras, rocas, elementos estructurales o cualesquiera otras irregularidades o discontinuidades del terreno afectado por las obras.

#### 8.1.4. Excavación en zanjas y cimentaciones:

Se realizará por medios mecánicos la excavación de la zapata de cimentación de las cabinas de inversores y las zangas para el tendido eléctrico.

#### 8.1.5. Cimentación:

Ejecución de zapatas de cimentación.

a. Desbroces: Se despejará de tierra vegetal, matorrales, etc., por medios mecánicos, la superficie necesaria para la ejecución de las zapatas. Por otro lado se procederá a la eliminación de piedras, rocas, elementos estructurales o cualesquiera otras irregularidades o discontinuidades del terreno afectado por las obras.

b. Vaciados y transporte de tierras: con medios mecánicos hasta una cota de 2,30 m como máximo. Se dejará rampa para acceso durante el resto de trabajos en el pozo.

c. Relleno con material seleccionado de la propia excavación y compactado.

d. Hormigón de limpieza hasta una altura de 10 cm para nivelado y limpieza del fondo de la excavación.



- e. Realización de la armadura, parcialmente labrada en taller externo, montada y amarrada insitu. Colocación de anillo o virola, incluyendo nivelación, fijación y todo lo necesario para su correcta ejecución. Tierras.
- f. Encofrado de la zapata y apuntalamiento del mismo.
- g. Hormigonado desde bomba y vibrado del hormigón. Fraguado del hormigón.
- h. Desencofrado.

## 8.1.6. Montaje instalación fotovoltaica

La instalación fotovoltaica se instalará mediante seguidores solares de un solo eje, cuya estructura va hincada en el terreno. Se instalarán las medidas colectivas más apropiadas, dependiendo de las características del terreno. Y todos los trabajadores utilizarán los EPI's indicados en cada momento por el Coordinador de Seguridad y Salud.

### 8.1.6.1. Acopio de materiales

Se realizarán en la zona destinada para ello que se encontrará señalizada

### 8.1.6.2. Montaje estructura metálica

Se realizará el montaje acorde con las instrucciones del presente proyecto técnico.

### 8.1.6.3. Montaje paneles.

Se realizará el montaje acorde con las instrucciones del presente proyecto técnico.

### 8.1.6.4. Conexión paneles

Se realizará el conexionado acorde con las instrucciones del presente proyecto técnico.

### 8.1.6.5. Instalación inversores.

Se realizará el conexionado acorde con las instrucciones del presente proyecto técnico.

## 8.1.7. Instalación eléctrica

### 8.1.7.1. Instalación eléctrica corriente continua

Se realizará la conexión entre los diferentes componentes instalados de corriente continua, como son los paneles, convertidores y baterías.

### 8.1.7.2. Instalación eléctrica corriente alterna

Se realizará instalación de protecciones necesarias y conexiones de convertidores a red general y BUS/AC, y de aerogenerador a BUS /AC.

## 8.2. SITUACIÓN DE LA OBRA

La instalación fotovoltaica está ubicada en el término municipal de Corella en la provincia de NAVARRA.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Se puede observar un detalle más preciso de la parcela en el plano “Situación”

### 8.3. EDIFICIOS COLINDANTES

No existen edificios colindantes

## 9. PLAZO, DURACIÓN PREVISTA Y CANTIDAD DE PERSONAL.

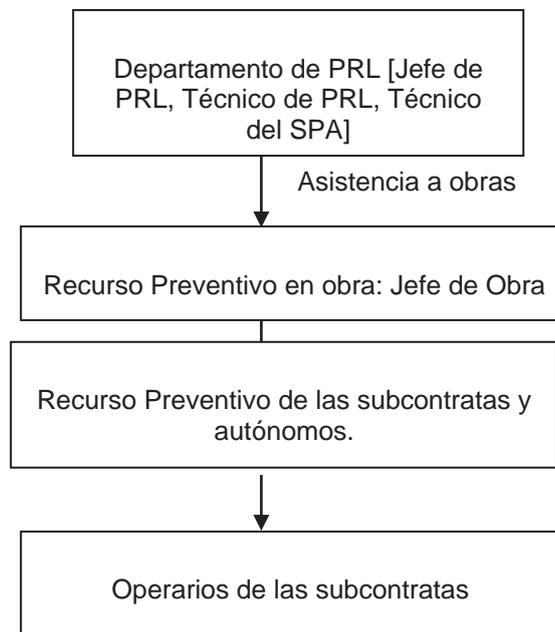
Plazo para la ejecución de la obra: 8 meses.

Número de trabajadores previstos (máximo): 25

## 10. CONTROL DE LA PREVENCIÓN

### 10.1. ORGANIZACIÓN

ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE PRL



CARGO	RESPONSABILIDADES MÁS IMPORTANTES EN MATERIA DE PRL
Jefe de Obra	Máximo responsable de la aplicación en obra del Plan de Seguridad, para lo que dispondrá de todos los medios que estén a su alcance.  Conocer el PSS y aplicar las cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vMT/779HW9JDVW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

	<p>y medidas preventivas.</p> <p>Coordinar las actividades de los subcontratistas y personal propio en materia de PRL.</p> <p>Responsable del archivo de la documentación de PRL y de que esté al día.</p> <p>Controlar el cumplimiento de las obligaciones de los subcontratistas y exigir su cumplimiento.</p> <p>Planificar las medidas preventivas a aplicar en cada momento de la obra.</p> <p>Paralización de los trabajos que supongan riesgo grave e inminente.</p> <p>Conocer las medias a aplicar en caso de emergencia y ordenar los recursos y actuaciones en caso de accidente, incendio, etc.</p> <p>Informar al Téc. Sup. PRL acerca las incidencias y necesidades de la obra, solicitar asesoramiento técnico, etc.</p> <p>Poner en conocimiento del coordinador y solicitar la autorización de la dirección facultativa en el caso de superar de forma excepcional los niveles de subcontratación.</p> <p>Controlar y supervisar que las medidas preventivas se encuentran antes del inicio de cada tajo.</p> <p>Controlar y exigir el uso de EPIs y protecciones colectivas.</p> <p>No permitir que se trabaje en condiciones de falta de seguridad, poniendo especial interés en las actividades calificadas de especial riesgo como trabajos en zanjas, en altura, con riesgo eléctrico, maquinaria pesada, etc.</p> <p>Controlar que los tajos se encuentran en condiciones de orden y limpieza.</p> <p>Paralización de los trabajos que supongan riesgo grave e inminente.</p> <p>Comprobar que el montaje de andamios se realiza en condiciones de Seguridad según las normas e instrucciones de montaje y seguridad del fabricante.</p> <p>Controlar y ordenar el trabajo de la brigada de Seguridad.</p> <p>Conocer las medidas a aplicar en caso de emergencia y tener a mano teléfonos de emergencias, botiquín y extintor.</p> <p>Controlar el acceso de personal autorizado a la obra</p>
<p>Técnico PRL de contratista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad dispuestas en el PSS.</li> <li>• Paralización de los trabajos que supongan riesgo grave e inminente.</li> <li>• Planificar junto con el equipo de obra las medidas preventivas y protecciones colectivas de los tajos por comenzar.</li> </ul>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

<p>Técnico Sup. PRL de SPA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad dispuestas en el PSS.</li> <li>• Paralización de los trabajos que supongan riesgo grave e inminente.</li> <li>• Planificar junto con el equipo de obra las medidas preventivas y protecciones colectivas de los tajos por comenzar.</li> <li>• Impartir charlas formativas en obra acerca de los riesgos y medidas preventivas, normas de seguridad, actuaciones en caso de emergencias y primeros auxilios.</li> </ul>
<p>Administrativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar al día el archivo, gestión y control de la documentación de PRL en obra.</li> <li>• Comprobar que el personal de obra está autorizado para trabajar en virtud del cumplimiento de los requisitos legales.</li> </ul>
<p>Recursos preventivos de cada subcontratista</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el PSS y aplicar las medidas y normas de seguridad en sus trabajos.</li> <li>• Conocer las medidas a aplicar en caso de emergencia y tener a mano tfnos. De emergencias, botiquín y extintor.</li> <li>• Informar a sus trabajadores de los riesgos, normas de seguridad y medidas preventivas.</li> <li>• Paralización de los trabajos que supongan riesgo grave e inminente.</li> <li>• Planificar las medidas de seguridad antes del inicio de los trabajos.</li> <li>• Comprobar la idoneidad de dichas medidas.</li> <li>• Coordinarse con el resto de recursos preventivos y con el recurso preventivo del contratista y encargado.</li> </ul>
<p>Operarios y trabajadores de Subcontratas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada subcontratista informará a sus trabajadores acerca de los riesgos, medidas preventivas y normas de seguridad recogidas en el PSS.</li> <li>• Aplicar en el ámbito de sus responsabilidades dichas normas.</li> <li>• No comenzar un trabajo cuando estimen que existe riesgo grave e inminente para su seguridad.</li> <li>• Hacer uso y cuidar los EPIs que les sean entregado.</li> <li>• Cumplir y hacer cumplir a sus compañeros las normas de seguridad.</li> <li>• Denunciar a su superior, Téc. PRL., Encargado, etc., cualquier incumplimiento de las medidas de seguridad.</li> <li>• Colocación, mantenimiento y reposición de protecciones colectivas, señalización de tajos, y resto de medidas de seguridad que se les asignen.</li> </ul>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDWBRZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

	<p>Están al servicio del recurso preventivo del contratista.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las medidas a aplicar en caso de emergencia y tener a mano tños. De emergencias, botiquín y extintor.</li> </ul>
--	--

### Coordinador de seguridad y salud

El Plan de Seguridad y Salud, elaborado en aplicación del estudio de seguridad y salud incorporado al proyecto de ejecución, será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud antes de la ejecución de la obra, o por la Dirección Facultativa en ausencia de éste. Controlará su aplicación práctica, dando además todas las instrucciones que considere necesaria durante la ejecución de la obra y que no hayan sido incluidas en el presente estudio.

### Recurso Preventivo

En aplicación del artículo 4º, 3 de la Ley 54/2003, que añade a la LPRL 31/1995 el artículo 32.bis, se designará Recurso Preventivo.

En aplicación de lo dispuesto en el artículo segundo del R.D. 604/2006, que incorpora una disposición adicional única en el RD 1627/97:

- En el Plan de Seguridad y Salud se determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos: estarán presentes en los trabajos que se indican en el anexo II del RD 1627/97 y el CT 39/2004 sobre la presencia de Recursos Preventivos a requerimiento de la Inspección de Trabajo y la Seguridad Social.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, el Recurso Preventivo observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas o ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas previstas en el PSS y poner tales circunstancias en conocimiento del Contratista/s para que se adopten las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas.

En ausencia del Recurso Preventivo., actuará como Recurso Preventivo el Jefe de obra o encargado en ausencia de este, que tendrán los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos definidos en la ley y cuenten con la formación de nivel básico, como mínimo. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

Se solicitará el Nombramiento de un Responsable de Seguridad a cada una de las empresas subcontratadas y autónomos que participen en la obra, quedando constancia de ello por escrito.

La figura del Recurso Preventivo en la obra, de acreditada competencia será la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de la empresa así como de los realizados por otras empresas subcontratadas. En particular deberá:

 <p style="font-size: 8px; margin: 0;">GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WVBZFR">http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9J0WVBZFR</a></p>	<p style="font-size: 8px; margin: 0;"><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p style="font-size: 12px; margin: 0;"><b>VISADO</b></p>	

- a. Velar por el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD de la obra y en las disposiciones contractuales del Promotor.
- b. SUPERVISAR y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- c. No permitir que se trabaje en condiciones de falta de seguridad, poniendo especial interés en las actividades calificadas de ESPECIAL RIESGO por la legislación vigente: Anexo II del R.D. 1627/97 y Anexo I del R.D. 39/97.
- d. Procurar que los trabajos se desarrollen en buen estado de ORDEN Y LIMPIEZA.
- e. Controlar el uso efectivo de los EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI's) necesarios para los trabajos, así como encargarse de su suministro y reposición.
- f. Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las PROTECCIONES COLECTIVAS (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.
- g. Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES empleados.
- h. INFORMAR puntualmente a su superior jerárquico y al Jefe de PRL de las incidencias que se produzcan en materia de seguridad.
- i. Tener a mano una lista con las DIRECCIONES Y TELÉFONOS de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.
- j. Deberá supervisar la fase de montaje y desmontaje de los ANDAMIOS, así como revisarlos y dejar constancia de ello antes del uso de los mismos por los trabajadores. Podrá delegar estas labores en otra persona de la propia empresa o externa con capacidad para ello (curso básico de PRL de 50h y experiencia mínima de 2 años).
- k. Mantendrá la necesaria colaboración con los RECURSOS PREVENTIVOS de las subcontratas.

## Inspecciones periódicas

Periódicamente se realizarán visitas por un Servicio de Prevención que se ajustan al siguiente procedimiento:

- Las inspecciones en obra se realizarán siguiendo un formato interno.
- En caso de detectar una deficiencia se indicará esta circunstancia en el apartado correspondiente, y en el cuadro de medidas indicar la descripción de la medida a tomar, el responsable y la fecha límite de implantación.
- La inspección no tiene por qué limitarse estrictamente a los puntos del formato. (Utilizar el campo observaciones para otros puntos).
- Asimismo, durante el control se hará un seguimiento de las anomalías no cerradas detectadas en anteriores inspecciones.
- La inspección se referirá exclusivamente a los aspectos que se pueden observar en el momento de la visita. En el caso de que se encuentren evidencias suficientes o riesgos producidos durante operaciones no realizadas en el momento de la visita, se indicarán en el mismo formato.
- Entre los puntos a supervisar se incluirá, de manera sistemática, la actuación de los trabajadores respecto a la observación de las medidas de prevención y protección, cumplimiento de instrucciones de trabajo y comportamiento seguro.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 10.2. COORDINACIÓN EMPRESARIAL RD 171/2004:

El contratista aplicará a la obra el cumplimiento de los requisitos legales del RD 171/2004, que le son de aplicación:

- a. Documentalmente: Para controlar la implantación de las medidas de prevención contempladas en el PSS, se dispondrá en la obra de una carpeta con la información necesaria para mantener al día la documentación y registros generados de prevención:
- Acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud
  - Plan de seguridad y Salud.
  - Libro de visitas de la Inspección de Trabajo.
  - Apertura del centro de trabajo
  - Libro de incidencias.
  - Libro de subcontratación o ficha del anexo a la Ley 32/2006 hasta la redacción del reglamento que lo regule.
  - Nombramiento de Recurso Preventivo
  - Documentación relativa a subcontratistas
    - Entrega y Adhesión al plan (a la firma del contrato),
    - En el contrato se indicará igualmente que la empresa Subcontratista cumple con lo dispuesto en la LPRL 31/95 y su posterior desarrollo normativo (en especial RD 1627/97 y Ley 32/2006) y Nombramiento del Recurso Preventivo.
    - Documentación relativa a sus trabajadores
      - Alta SS de los trabajadores.
      - Formación en materia de PRL e información de los riesgos concretos contenidos en el PSS al que se han adherido.
      - Reconocimientos médicos
      - Entrega de EPIs
  - Documentación relativa a accidentes.
  - Informes de visitas del coordinador o anotaciones en el Libro de Incidencias, inspector de trabajo, servicio de prevención...
  - Etc.
- b. Mediante reuniones de Seguridad y Salud en obra: se constituirá una Comisión de Coordinación formada por:
- El Jefe de Obra, que hará las funciones de presidente.
  - Un representante en materia de seguridad y salud de cada una de las empresas que desarrollen trabajos en obra.
  - Cada uno de los trabajadores autónomos intervinientes.
  - Los delegados de prevención y/o representantes de los trabajadores de las empresas citadas.
  - Los delegados de prevención y/o representantes de los trabajadores de las empresas de próxima incorporación (si se conocen).
  - Los técnicos de los Servicios de Prevención Ajenos de las empresas intervinientes.
  - Los técnicos de los Servicios de Prevención Ajenos de las empresas de próxima incorporación (si se conocen).

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDWfBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDWfBZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

En el seno de dicha comisión, se llevarán a cabo reuniones de seguridad en la obra de forma ordinaria con frecuencia mensual y, de forma extraordinaria, cuando las circunstancias lo hagan necesario o así lo solicite la mayoría de los miembros de la comisión y a las que se convocará a las personas mencionadas. El objetivo de estas reuniones de seguridad será revisar las medidas preventivas previstas en el plan de seguridad y salud para las actividades que se van a realizar, adoptando nuevas medidas si se estima oportuno, coordinar los trabajos en los casos de interferencia entre varias actividades de obra y revisar el grado de implantación de la seguridad en la obra, cumpliendo con lo estipulado en el RD 171/2004. Por otro lado este será el foro en el que se hará efectiva la consulta y participación de los trabajadores en la seguridad de la obra.

Por otro lado, en la obra se mantendrá el Libro de visitas, Libro de Incidencias, copia del Plan de Seguridad y Salud, Libro de Subcontratación y toda la documentación relativa a trabajadores (alta en la SS, formación PRL, Certificados de aptitud médica y entrega de EPIs, informes de investigación si procede, etc.)

### **10.3. INFORMACION Y FORMACION A LOS TRABAJADORES**

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

Se informará y formará a todo el personal que participe en la obra de los riesgos propios de su actividad laboral, de los procedimientos de seguridad y salud que deben aplicar, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección, antes del inicio de los trabajos. Se les entregará igualmente un manual de seguridad del trabajador con los riesgos generales en la construcción, las medidas preventivas y normas de seguridad.

### **10.4. MUTUA DE ACCIDENTES**

Para cubrir las necesidades del personal de la empresa, tanto a nivel asistencial como para las coberturas necesarias en caso de accidente, se tiene tendrá contratada una mutua.

Cada Subcontrata y Trabajador autónomo tendrán contratada con una Mutua, tanto a nivel asistencial como para las coberturas necesarias en caso de accidente. Las direcciones y teléfonos de emergencia se unirán a los Planos del Plan de Seguridad y Salud.

En relación con la medicina preventiva, para evitar en lo posible las enfermedades profesionales y los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que tanto la empresa como los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realicen los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y que así mismo, todos ellos, exijan puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno para esta obra.

Los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los médicos, detectarán lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo, se realice en función de la aptitud o limitaciones físico síquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados.

En el pliego de condiciones particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDVW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 10.5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA

Proceso de actuación en caso de emergencia:

- a. Evacuación de la obra.
- b. Atención de primeros auxilios, si fuera necesaria.
- c. Aviso a los servicios competentes: bomberos, ambulancia, etc. De los que se mantendrán expuestos los teléfonos de contacto en la caseta de obra.
- d. Aviso a la Organización: de forma estándar se contactará con el Adjunto a Producción.

En el PSS se desarrollará el Plan de autoprotección y se indicarán las medidas en caso de emergencia.

El Jefe de Obra o el Encargado será responsable de realizar estos pasos en caso de emergencia.

## 10.6. ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE

### Asistencia médica

En caso de accidente se podrá asistir al accidentado mediante:

- Botiquín.
- Asistencia médica (Mutua o Centro Médico más cercano. Ver cartel con los teléfonos expuesto en la caseta de obra)

Como resultado de la asistencia médica, la Mutua o el Centro médico que haya prestado los servicios entregarán al trabajador un Parte de asistencia médica y en caso de baja laboral, el Parte de baja en el que se indicará la gravedad del accidente. El trabajador deberá entregar la copia para la empresa del parte de baja.

Se actuará de la misma forma a la incorporación del trabajador (Parte de alta).

### Comunicación

Cualquier accidente detectado en obra, sea de personal del Contratista o de subcontratistas, será comunicado al Jefe de obra y éste avisará al Jefe de PRL y al Coordinador de Seguridad y Salud en obra.

En caso de accidente mortal, muy grave, grave o si afecta a más de cuatro trabajadores, el Jefe de PRL avisará también al Director de Organización y Sistemas y al Director General de forma inmediata.

Sólo en el caso de accidentes de personal del CONTRATISTA, el Jefe de PRL lo comunicará inmediatamente al Jefe de RRHH y a la Asesoría externa, mediante el formato Notificación de Accidente, debidamente cumplimentado. Ésta última, lo comunicará al Ministerio de Trabajo mediante el sistema DELTA, en los siguientes plazos, atendiendo al tipo de accidente:

- Mortal, muy grave, grave o si afecta a más de cuatro trabajadores, se debe notificar en el plazo de 24h.
- Leve con baja laboral, se debe notificar en el plazo de 5 días hábiles.
- Leve sin baja laboral, se debe notificar en los 5 primeros días hábiles del mes siguiente.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

EL Jefe de PRL solicitará copia del Parte de Accidente generado por el sistema DELTA a la asesoría externa y lo archivará con la documentación del accidente.

### Investigación e informe

Se investigarán todos los accidentes que sucedan (con o sin baja) y aquellos incidentes que determine el Jefe de PRL.

Si el accidente es leve, el Jefe de obra realizará el correspondiente Informe de Investigación de Accidentes, según el Informe de Investigación de Accidentes, o bien si el accidentado es subcontratado y la empresa subcontratista aporta informe de investigación, el Jefe de obra, participará en dicha investigación y aprobará el informe con su firma.

Tanto en obra como en oficina, los accidentes graves, muy graves y mortales serán investigados por el Servicio de Prevención Ajeno contratado por el CONTRATISTA.

Para la realización de la investigación, se deberá visitar la zona donde ocurrió a fin de tomar los datos necesarios, (lugar, disposición de maquinaria, materiales, señalización, medidas de protección y prevención existentes en la zona, etc.).

La zona donde ocurrió el accidente debe mantenerse sin cambios hasta que sea realizada la toma de datos de la investigación del accidente, para evitar pérdida/ o deterioro de información.

En la Investigación se determinarán las causas originales del accidente y se tomarán las acciones correctivas que se consideren necesarias.

### Archivo de la documentación.

La documentación que debe archivar de cada accidente es:

- Parte de Accidente
- Parte de baja laboral
- Parte de alta laboral
- Informe de investigación

El Jefe de Obra archivará y remitirá copia, al Jefe de PRL, de la documentación generada de los accidentes acaecidos en la obra, tanto de personal del CONTRATISTA como del personal subcontratado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDWVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDWVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

# PLIEGO DE CONDICIONES

## 1. OBJETO

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar condiciones generales y particulares por las que se desarrollarán los trabajos y se utilizarán las dotaciones de Seguridad y Salud.

## 2. DE ÍNDOLE LEGAL

### 2.1. DISPOSICIONES LEGALES

A continuación, se presenta un listado de la normativa básica de prevención de riesgos laborales, que es de aplicación durante la ejecución de la obra.

Título	Nombre	Fecha
Protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.	Convenio 115 de la OIT	22 de junio 1960
Protección de la maquinaria.	Convenio 119 de la OIT	25 de junio 1963
Peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador	Convenio 127 de la OIT	28 de junio de 1967
Protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.	Convenio 148 de la OIT	20 de junio de 1977
Reglamento de Aparatos a Presión	R.D. 1244/1979,	4 de abril de 1979
Reglamento de aparatos a presión	R.D. 1244/79	04-04-79
Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5. Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendios.	O.M.31.may.82	31-05-82
Instrucción Técnica Complementaria APARATOS A PRESIÓN MIE-AP7.	O.M. 1sep82	01-09-82
Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación	R.D.3275/82	12-11-82



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDUW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento O.M.6.jul.84 06-07-84  
sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en  
centrales eléctricas, subestaciones y CENTROS DE  
TRANSFORMACIÓN

Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización,  
balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas  
en vías fuera de poblado (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987). Instrucción 8.3 IC de señalización en  
obra. Orden de 31 de agosto de 1987 31/08/1987

Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social Resolución 18/02/1998 18-02-88

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 3. O.M.26may89 26-05-89  
Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención,  
referente a carretillas automotoras de manutención

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios R.D. 1942/93 14-03-93

Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. R.D.363/95 10-04-95

Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/95 08-11-95

Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 39/97 17-01-97

Señalización de seguridad y salud. R.D. 485/97 14-04-97

Lugares de Trabajo R.D. 486/97 14-04-97

Manipulación manual de cargas R.D. 487/97 14-04-97

Equipos que incluyen pantallas de visualización (PVD) R.D. 488/97 14-04-97

Equipos de protección individual. R.D. 773/97 30-05-97

Equipos de trabajo R.D. 1215/97 18-07-97

Obras de construcción. R.D. 1627/97 24-10-97

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 780/98 01-05-98

Condiciones que deben reunir los extintores de incendios O.M.27.jul.99 27-07-99



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDVW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.

Texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social	R.D. 5/00	04-08-00
Riesgo químico	R.D. 374/01	06-04-01
Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias: ITC-MIE-APQ-1 (Combustibles), APQ-5 (botellas a presión).	R.D. 379/01	06-04-01
Riesgo eléctrico	R.D. 614/01	08-06-01
Reglamento electrotécnico de baja tensión	R.D. 842/02	02-08-02
Notificación de los accidentes de trabajo, procedimiento de transmisión electrónico Delt@.	Orden TAS/2926/2002	19-11-02
ITC "MIE-AEM-2" Grúas torre para obras	R.D. 836/03	27-06-03
ITC "MIE-AEM-4" Grúas móviles autopropulsadas	R.D. 837/03	27-06-03
Reforma del marco normativo de la PRL	Ley 54/03	12-12-03
Seguridad general de los productos	R.D. 1801/03	26-12-03
Coordinación de actividades empresariales	R.D. 171/04	30-01-04
Equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura	R.D. 2177/04	12-11-04
Criterio técnico sobre presencia de recursos preventivos a requerimiento de la inspección de trabajo y seguridad social	CT 39/2004	16-12-04
Vibraciones	R.D.1311/05	04-11-05
Ruido	R.D. 286/06	10-03-06
Amianto	R.D. 396/06	31/04/06
Modificación de RD 39/97 y RD 1627/97	R.D. 604/06	19-05-06
Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción	Ley 32/2006	18-10-06



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csvw/V79HW9J0DWI8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

Norma Básica de Autoprotección de los centros, R.D. 393/07 establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.	23-03-07
---	----------

Sanciones por infracciones muy graves en materia de PRL R.D. 597/07	04-05-07
---	----------

IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.	RESOLUCIÓN 01/08/07	01-08-07
--	---------------------	----------

R. D. Por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.	R.D. 1109/07	24-08-07
--	--------------	----------

Independientemente de la Legislación que se referencia anteriormente, habrá que estar a lo dispuesto en la legislación siguiente:

- REGULACION DE LA JORNADA DE TRABAJO Y DESCANSOS.
- R.D. 1561/1995 de 21 Septiembre y R.D. 2001/1983 de 28 Julio.
- ESTABLECIMIENTO DE MODELOS DE NOTIFICACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO. (O.M. 16 Diciembre 1987, B.O.E. 29 Diciembre 1987).

**Instalaciones eléctricas:**

- REGLAMENTO DE LINEAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN R.D. 3151/1968, 28 Noviembre. B.O.E. 27 Diciembre 1968. Rectificado: 8 Marzo 1969.
- REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSIÓN R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.

**Maquinaria**

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS R.D. 1495/1986. B.O.E. Julio 1986.

**Protecciones Personales**

- CERTIFICACION "CE" DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA TRABAJADORES. R.D. 1407/1992, B.O.E. 20 Noviembre 1992 (Directiva 89/686/CEE)

## 2.2. CONVENIOS COLECTIVOS DE LA CONSTRUCCION. SEGUROS

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.



GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA

http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUW8ZFR

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

## 3. DE CARÁCTER GENERAL

### 3.1. INTRODUCCIÓN

El Contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo Técnico.

A dicho Técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo, (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el coordinador tantas veces citado, resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

### 3.2. AVISO PREVIO Y COMUNICACIÓN DE APERTURA

Previo a la apertura del centro de trabajo y del comienzo de las obras se le comunicará por escrito a la Dirección Facultativa y al Coordinador e materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra.

### 3.3. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, por el empresario, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección debe dirigirse a:

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

La planificación y organización de la acción preventiva forma parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del empresario, quien debe orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El empresario refleja, en la Memoria de este Estudio de Seguridad, la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento y traslado de dicha documentación al

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR">http://visaado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El empresario, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo, ha planificado la acción preventiva según se explica en el presente Estudio de Seguridad.

El empresario deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

### **3.4. DELEGADO PREVENCIÓN - COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 11/02/96, Art. 35, dice que se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el Art.36 de la mencionada Ley.

Al contar la obra con un número de operarios, en punta de trabajo, superior a 50, es necesario constituir un Comité de Seguridad y Salud, Art. 38 de la Ley 31/95, que estará constituido de forma paritaria por igual número de Delegados de Prevención y Representantes de la Empresa, asistiendo con voz pero sin voto los Delegados Sindicales y Técnicos de Prevención. Las competencias y facultades del Comité serán las recogidas en el Art. 39 la mencionada Ley.

El Comité se reunirá trimestralmente y siempre que solicite alguna de las representaciones en el mismo (Art. 38 de la citada Ley).

### **3.5. OBLIGACIONES DE LAS PARTES.**

En este apartado, se recogen las obligaciones que tienen cada una de las figuras intervinientes en el proceso constructivo de la obra y su seguridad.

#### **Promotor:**

El promotor abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa de Seguridad o del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad.

Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

#### **Contratista:**

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van emplear. El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra. El Plan de seguridad y salud de la obra se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, vendrán con el correspondiente marcado CE. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDMR8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDMR8ZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

Seguridad e Higiene, con el visto bueno de Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

### **Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución:**

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del Promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista de personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada con la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades.

Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado.

También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

### **Trabajadores:**

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes, en materia de prevención de riesgos:

1º) Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2º) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

a) Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3º) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de la: Administraciones Públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

### 3.6. RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

Según lo establecido en el capítulo VII de la Ley 31/95, el incumplimiento por parte de las obligaciones de cada figura en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas, así como, en su caso, a responsabilidades penales y civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

### 3.7. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El empresario principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente. A tal fin, deberán establecerse entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la principal, los mecanismos necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

El empresario deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad e higiene en el trabajo.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDMRZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

## **3.8. FORMACIÓN, INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

### **3.8.1. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

El empresario garantizará una adecuada formación siguiendo lo dispuesto en la ley 31/95 de prevención de riesgos laborales y en el RD 1627/97 sobre Seguridad y Salud en obras de construcción.

### **3.8.2. INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

El empresario garantizará la información siguiendo lo dispuesto en la ley 31/95 de prevención de riesgos laborales y en el RD 1627/97 sobre Seguridad y Salud en obras de construcción.

### **3.8.3. PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

El empresario garantizará la participación según lo dispuesto en la ley 31/95 de prevención de riesgos laborales y en el RD 1627/97 sobre Seguridad y Salud en obras de construcción.

- Servicios de Prevención
- Representante de los trabajadores
- Delegado y Comité de Seguridad y salud

## **3.9. ASISTENCIA SANITARIA**

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

A tales efectos ha concertado y organizado las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales reúnen las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia.

Se describirán cada uno de los servicios e instalaciones que están a disposición de los trabajadores de la obra:

Servicios asistenciales

Actuación en caso de accidente

Normas de Primeros auxilios y socorro

Vacunas

Contenido del botiquín

Reconocimientos médicos

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDWIBZFR</a>
<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>

### 3.10. LIBRO DE INCIDENCIAS

Libro de incidencias de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

- El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.
- El libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y S.S. de la provincia en la que se ejecuta la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

### 3.11. CONTROL PERIÓDICO DE RIESGOS

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsible y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

Repaso de actividades

Riesgos más frecuentes derivados de los trabajos

Medidas preventivas a considerar

Vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/779HW9JDWIBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Posibilidad de paralización de los tajos.

### 3.12. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

De acuerdo con lo establecido en el artículo 15 de la Ley 31/95, el empresario podrá concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional.

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

#### CERTIFICACIONES:

Una vez al mes, la empresa constructora o contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme a este estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será revisada y aprobada por la dirección facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior, se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrán en cuenta, a la hora de redactar el presupuesto de este estudio, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de los medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el contratista comunicará a la propiedad esta proposición por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la dirección facultativa.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9J0WV8ZFR</a></p>
<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>
<p><b>VISADO</b></p>

## 4. DE ÍNDOLE TÉCNICA

### 4.1. LOCALES Y SERVICIOS PROVISIONALES

Las instalaciones auxiliares serán provisionales y deberán situarse en el interior de la parcela, en una zona no afectada por las obras y próxima a la zona de acceso destinada al personal, separada de las de circulación de vehículos y de las áreas de acopio de materiales. Se reflejan tales condiciones en el plano de organización general. Cuando sea imposible la ubicación dentro del propio solar se buscará y justificará la solución más segura para los trabajadores y terceras personas ajenas a la obra.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes se dispondrán en los términos en que se expresa el Anexo V del mencionado R.D. 486/97.

Estarán compuestas de vestuario, aseo, comedor, almacén y oficina de obra.

Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.

Se proyectan estos locales basándose en módulos prefabricados, cuya composición y distribución se reflejan en el correspondiente plano de detalles. En general, todos los locales provisionales deberán tener una superficie y altura que permita a los trabajadores utilizarlos sin riesgo para su seguridad, salud y bienestar. Todas estas dependencias tendrán acceso independiente desde el exterior, y las puertas deberán abrirse hacia afuera y no estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite usarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Las ventanas, cuando permanezcan abiertas, no deberán quedar en posición que constituya un riesgo para los trabajadores. Los suelos deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos. Las superficies de suelos, paredes y techos serán tales que permitirán su limpieza siempre que sea necesario. Todas las dependencias estarán convenientemente dotadas de luz, natural y artificial y ventilación.

Comedores:

Los comedores dispondrán de bancos o sillas así como de mesas en cantidad suficiente par el número de trabajadores que vaya a haber en la obra.

Dispondrán de aparatos adecuados para calentar las comidas, y de suficiente vajilla para los trabajadores que vayan a utilizarlos.

Se instalará algún sistema de calefacción durante el invierno.

Los comedores estarán siempre bien ventilados y en condiciones adecuadas de conservación, higiene y limpieza, reponiéndose todo el material deteriorado.

Locales de descanso:

Se situarán cerca de los servicios higiénicos y comedores, con el fin de que durante las horas de comida y/o descanso estén todos los trabajadores localizados.

Se habilitarán áreas para los fumadores dentro de los locales de descanso para evitar las molestias debidas al humo del tabaco para los no fumadores.

En los locales de descanso, se dispondrá de agua potable y/o máquinas expendedoras de café y/o de refrescos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Las protecciones colectivas requieren una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general será semanalmente en: casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc.

Aseos:

Los aseos tendrán toalleros automáticos, toallas individuales, secadores de aire caliente o toallas de papel, en cuyo caso se colocarán recipientes adecuados para depositar las toallas usadas.

Los retretes serán de carga y descarga automática de agua corriente y dispondrán de papel higiénico.

Los aseos tendrán una ventilación adecuada y las dimensiones mínimas de las cabinas de los retretes serán de 1 x 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura. Dispondrán de agua caliente y fría.

Las duchas estarán en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior y perchas para la ropa.

Los materiales empleados para suelos, paredes y techos serán lisos, continuos e impermeables, para poder emplear con la frecuencia necesaria líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos propios del aseo tales como grifos, lavabos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en buen estado de funcionamiento, cambiando los que se hayan deteriorado.

Vestuarios:

Serán dotados de bancos y taquillas metálicas individuales provistas de llave, para que el trabajador pueda dejar su ropa y objetos personales debidamente guardados.

Las medidas de limpieza y conservación de los vestuarios serán las mismas que para los aseos.

La dimensión será de 2 m<sup>2</sup>/trabajador y una altura mínima de 2,3m.

## 4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 4.2.1. CONDICIONES PREVIAS

#### 4.2.1.1. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

La programación de la obra, así como la seguridad de la misma, estará plasmada en el correspondiente planning de obra.

El Coordinador de SS en fase de ejecución tendrá conocimiento de cualquier posible alteración en la programación de los trabajos, todo ello con la suficiente antelación como para poder tomar las medidas suficientes

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/virt/V79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/virt/V79HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## 4.2.1.2. INFORMACIÓN PREVIA

Antes de acometer, cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el empresario habrá recabado información sobre los siguientes aspectos:

Estado del solar o edificio.

Topografía

Servidumbres de paso.

Accesos a la obra.

Espacio para descargas.

Intensidad y tipo de tráfico de las vías adyacentes.

Vibraciones u otros efectos negativos que puedan producirse en el entorno de la obra y que puedan afectarle.

Cimentaciones colindantes.

Instalaciones existentes.

-Todas estas INSPECCIONES Y RECONOCIMIENTOS constatarán y complementarán, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el ESS, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores.

## 4.2.1.3. MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LOS TRABAJOS

Se atenderá a las prescripciones señaladas en el capítulo 1, la memoria descriptiva y al planning de obra, acerca de los siguientes elementos:

- Servicios afectados.
- Señalizaciones.
- Vallado del solar.
- Accesos.
- Circulación interior.
- Instalaciones provisionales.
- Mantenimiento.

## 4.2.2. CONDICIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

### 4.2.2.1. MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

- Orden y limpieza:  
Estará presente durante la ejecución de todas las fases de la obra.
- Protecciones:  
Se pondrán en práctica todas las protecciones descritas en la memoria descriptiva del presente estudio, tanto las colectivas como las individuales, y cada una en el momento y lugar señalado.
- Condiciones propias de cada actividad:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDVW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

En cada fase de la obra se tendrán en cuenta:

- La descripción de trabajos que comprenda.
- Las medidas preventivas oportunas.
- Las medidas de protección, tanto colectivas como individuales.

Todas aparecen desarrolladas en la memoria descriptiva del presente estudio de seguridad y salud, en el presente pliego se tendrán en cuenta las prescripciones técnicas de cada una.

#### 4.2.2.2. INSTALACIONES PROVISIONALES

Instalación eléctrica provisional de obra:

Montaje de la instalación:

La instalación deberá realizarla un instalador autorizado, si bien, tal y como establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, dado que la potencia a instalar debe ser inferior a 50kw podrá tratarse de un instalador autorizado sin título facultativo.

Del montaje, el instalador expedirá certificación acreditativa.

Cuadro eléctrico provisional:

Se colocará en un lugar próximo a la zona de acceso y a las oficinas provisionales de obra, separado de zonas en las que existe riesgo de caída de materiales desde niveles superiores y de las zonas previstas de circulación de vehículos y de acopio de materiales. Tal emplazamiento queda reflejado en el plano general de organización.

El acceso y su ubicación estarán libres de obstáculos tales como escombros y acopios de materiales. Esta condición será vigilada y mantenida durante el transcurso de las obras.

La base sobre la que deban pisar los operarios que accedan al mismo estará constituida por un entarimado de material aislante, preferentemente madera, separado del terreno un mínimo de 25 cm. Si en algún momento, tal separación resultara insuficiente por encharcamiento de la zona (por ejemplo en época de lluvias) la altura del entarimado se incrementará.

El conjunto, por las especiales condiciones desfavorables, se ubicará en un armario metálico que cumplirá con los grados de protección (según UNE) siguientes:

Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: I.P. = 5

Contra penetración de líquidos: I.P. = 5

Contra impactos: I.P. = 3

El armario metálico deberá disponer de cerradura cuya llave se guardará en la oficina de obra y estará disponible para el encargado y para el operario especialista del mantenimiento. Además el armario reunirá las siguientes características:

- Dimensiones: Alto 0 100/ancho = 80/profundidad = 32 cm
- Dispondrá de un orificio por la parte inferior para que al pasar los cables posibilite el correcto cierre de la puerta
- La carcasa metálica estará conectada a la puesta a tierra
- Dispondrá de las bases, inclinadas, de enchufe en un lateral exterior. Esas bases dispondrán de tapa de cierre para cuando no esté en funcionamiento.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- El conjunto de mecanismos de su interior se montará sobre base de panel aislante
- Todas las partes activas se cubrirán con material aislante, no resultando accesibles elementos en tensión
- En el origen se colocará un interruptor automático de corte omnipolar
- Se colocarán dos interruptores diferenciales, con las siguientes sensibilidades:
  - o Para alumbrado: 30 mA
  - o Para fuerza: 300 mA
- Cada circuito de la instalación se protegerá contra sobreintensidades, mediante interruptores automáticos magnetotérmicos, cuyas intensidades (con valor mínimo de 16 a) son las que figuran en el correspondiente plano de detalles.
- Existirá una de las salidas para toma de corriente que dispondrá de transformador de seguridad, par tensión de alimentación de 24 v. Esta estará suficientemente señalizada para diferenciarla de las demás

Actuaciones durante la ejecución de las obras:

Diariamente, el encargado del mantenimiento vigilará que las condiciones generales del montaje permanezcan, en caso de que exista alguna variación, se procederá a subsanar las anomalías.

a) Condición general de montaje:

Toda máquina utilizada en la obra, con alimentación eléctrica, que trabaje a tensiones superiores a 24 V y no posea doble aislamiento, deberá estar dotada de puesta a tierra con resistencia adecuada. Esta adecuación estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial, según:

- I diferencial de 30 mA Rt 800
- I diferencial de 300 mA Rt 800

Las dimensiones de electrodos (que serán de pica de cobre) línea principal y línea de enlace con tierra se indican en cuadro de detalles en plano correspondiente.

La posibilidad de variar el material constituyente de electrodo, de admite siempre que forma y dimensiones sean (con carácter de mínimo) las referenciadas en el cuadro citado en el apartado anterior.

b) Actuaciones durante la ejecución de las obras:

Diariamente, el encargado del mantenimiento vigilará que las condiciones generales de la instalación permanezcan. Caso de que exista alguna variación se subsanará las anomalías. En las comprobaciones se revisará fundamentalmente la continuidad de los conductores a tierra y ala limpieza de los puntos de conexión del conductor con las masas.

Con periodicidad no inferior a una semana, se comprobarán las resistencias a tierra de los distintos equipos de trabajo y electrodos. En época de sequía se humedecerá el terreno en el que estén los electrodos, a fin de mejorar las resistencias. Esta operación se realizará con la instalación desconectada y fuera de la jornada de trabajo.

c) Constancia de las operaciones de mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

El encargado de mantenimiento de la instalación emitirá partes de trabajo en los que consten de los trabajos realizados y las reparaciones efectuadas, así como los resultados de las mediciones realizadas.

#### 4.2.2.3. EQUIPOS DE TRABAJO

Cualquier máquina, herramienta o medio auxiliar utilizado en los trabajos, deberá ser seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidas para la seguridad y la salud de los trabajadores ni para terceras personas.

#### 4.2.2.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Según los artículos 14 y 17 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijada una vida útil, desechándose a su término. Si se produjera un deterioro más rápido del previsto en principio en una determinada protección, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista.

Toda protección que haya sufrido un deterioro, por la razón que fuere, será rechazada al momento y sustituida por una nueva.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en si mismo.

Normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios de protección colectiva

El contratista es el responsable de que todos los medios de protección colectiva cumplan con las siguientes condiciones generales:

1. El Plan de seguridad y salud respetará fielmente las protecciones colectivas diseñadas en el estudio de seguridad y salud, o bien podrán ser modificadas, tras su justificación y aprobación por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
2. El montaje y uso correcto de la protección colectiva, son preferibles al uso de equipos de protección individual para defenderse de idénticos riesgos; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
3. Las protecciones colectivas estarán disponibles para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje; serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
4. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje, quedando prohibida la iniciación del trabajo o actividad hasta que no esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
5. El Contratista, queda obligado a incluir y suministrar en su plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas.
6. Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva. Entre tanto

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnr/V79HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnr/V79HW9JDUWRBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado.

7. Si durante la realización de la obra se hace necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el plan de seguridad y salud aprobado, deberá presentarse para su aprobación al Coordinador de seguridad y salud, los nuevos planos de instalación. El Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, en su Anexo IV, regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados:
  - Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
  - Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
  - Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

La Norma UNE establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivados de caída de altura.

Las protecciones colectivas requieren una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general será semanalmente en: elementos de redes y protecciones exteriores en general, barandillas, antepechos, etc. Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. Estado del cable de las grúas-torre, independientemente de la revisión diaria de las personas que manejen grúas.

En su conjunto son las más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellas podemos distinguir:

## **CONTRA CAÍDAS**

### **Barandilla de protección para escaleras.**

Protección que impedirá la caída de operarios, cubriendo todo el hueco, tanto del desarrollo de la caja de escalera como mesetas, descansillos, etc., colocándose en los 2 lados de la caja de escalera, si va abierta por los mismos.

La separación máxima de los guardacuerpos metálicos, entre si, será de 2 m. Serán resistentes al impacto de 150 Kg. /m.

### **Barandilla de protección para aberturas corridas. (Guardacuerpos metálicos y tablón).**

Protección que impedirá la caída del operario, en vez de limitarla, colocándose de forma continua, quedando también protegidos los ángulos de fachada, no dejando ningún hueco sin cubrir.

Tendrá una altura de 90 cm con barandilla y tablón de 30 cm de altura.

Irán sujetas a pies derechos, o guardacuerpos, separados entre si 2,50 m, que irán adosados a unos casquillos de tubo de acero, introducidos en el hormigón.

Serán resistentes al impacto de 150 Kg. /m.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMR8ZFR">http://visaado.citnavarra.com/cs/vnt/V79HW9JDMR8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Barandilla de protección para aberturas corridas, (guardacuerpos metálicos, rodapié de tabla y listón intermedio).

Protección que impedirá la caída del operario, en vez de limitarla, colocándose de forma continua, quedando también protegidos los ángulos de fachada, no dejando ningún hueco sin cubrir.

Tendrán una altura de 90 cm con rodapié 30 cm y tabla intermedia. Su montaje se realizará primero fijando los guardacuerpos, después colocando la barandilla y por último colocando el rodapié.

### Características Geométricas:

- Escuadría mínima de barandilla 20x7 cm.
- Escuadría del rodapié 15x4 cm.
- Escuadría del rodapié 7x4 cm.
- Separación de guardacuerpos:
  - o En aberturas en los pisos ..... 2,50 m máximo.
  - o En aberturas para escalera ..... 2,00 m máximo.
- Características Mecánicas:
  - o Resistencia al impacto de 150 Kg./m.
- Características Físicas:
  - o Los elementos metálicos no presentarán golpes ni deformaciones. Los guardacuerpos se protegerán contra la corrosión.
  - o Elementos de madera. Todo maderamen será escuadrado, pudiendo utilizarse nuevamente siempre que su estado sea tal que pueda resistir la carga exigida, estará limpia, sin clavos y exentos de nudos.

Andamio de protección compuesto por pórticos arriostrados, plataforma de madera y plinto.

Pórticos metálicos de 1,50 m, apoyados sobre durmientes de madera y arriostradas cada 2,50 m.

Plataforma de madera, con plinto, montada sobre los pórticos metálicos a una altura mínima de 2 m, capaz de soportar un impacto de 600 Kg./m<sup>2</sup>.

Marquesina en módulos en voladizo, compuesto por soportes mordaza y brazos para plataforma y visera de protección.

La marquesina volará sobre la línea de fachada, un mínimo de 2,50 m, no dejando huecos entre los tablones que la forman.

Los tablones que configuran la plataforma tendrán un espesor de 5 cm, soportando un impacto de 600 Kg./m<sup>2</sup>.

La separación de los soportes mordaza entre sí, no será superior a 2 m.

Marquesina de protección con un vuelo, compuesta por plataforma y plinto de madera, montada sobre perfiles metálicos embebidos en el canto del forjado.

La marquesina volará sobre la línea de fachada, un mínimo de 2,50 m, no dejando huecos entre los tablones que la forman.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Los tabloneros que configuran la plataforma tendrán un espesor de 5 cm, siendo capaces de soportar un impacto de 600 Kg./m<sup>2</sup>.

La separación entre los pescantes IPN-10, no será superior a 3 m.

### **Red vertical en módulos compuestos por soportes mordaza, pescante y red.**

Ejecución:

1. Fijación de los soportes mordaza al forjado.
2. Introducción de una cuerda de nylon a cada uno de los ganchos de los extremos de los pescantes
3. Acoplamiento de los pescantes a los soportes-mordaza.
4. Elevación de la red tirando de las cuerdas colocadas previamente.
5. Sujeción de la red a los pescantes a la altura del forjado.

Características Geométricas:

- Módulo base. 5 m de fachada y 10 m de altura.
- Voladizo. 1,50 m.
- Tamaño máximo de la malla. 100x100 mm si se trata de impedir únicamente la caída de personas. Si se pretende también evitar la de objetos, la dimensión máxima debe ser de 25 mm.
- Hilo. De 3 a 6 mm de diámetro como mínimo.

Características Mecánicas:

- En cualquier caso su resistencia debe ser superior a 150 Kg./m<sup>2</sup> así como resistir tanto los brazos como la red, el impacto de un hombre a una velocidad de 2 m/s.

Características Físicas:

- Deberán elaborarse con cuerdas de poliéster, poliamida, polipropileno o fibras textiles.
- Deberán ser resistentes a los rayos u.v., humedad y calor.
- Los elementos metálicos en contacto con las redes deberán ser inoxidable o tener impregnaciones antioxidantes.

### **Red horizontal de protección en módulos compuestos por soportes mordaza, brazos largueros y red.**

Ejecución:

1. Fijación de los soportes mordaza al forjado.
2. Acoplamiento de los brazos sustentadores a los soportes mordaza, colocación del larguero exterior y atado a éste, de la red.
3. Abatimiento de los brazos hacia la fachada.
4. Colocación del larguero interior y atado de la red.

Características Geométricas:

- Módulo base de 3 a 4,50 m de fachada.
- Voladizo de 0 a 3 m según inclinación.
- Inclinación de 90° a 100° hacia el interior de la obra.



- Tamaño máximo de la malla 100x100 mm si se trata de evitar solamente la caída de personas, si también se pretende evitar la de objetos, la dimensión máxima debe ser de 25 mm.
- Hilo de 3 a 6 mm de diámetro.
- Cuerdas límite de 10 mm de diámetro como mínimo.

#### Características Mecánicas:

- En cualquier caso su resistencia debe ser superior a 150 Kg./m2.

#### Características Físicas:

- Se elaborarán con cuerdas de poliéster, poliamida, polipropileno o fibras textiles.
- Deberán ser resistentes a los rayos u.v., humedad y temperatura.
- Los elementos metálicos en contacto con las redes deberán ser inoxidable y tener impregnaciones antioxidantes.

#### **Red vertical en todo el perímetro del forjado, para trabajos de desencofrado.**

Redes verticales, sin horcas, colocadas verticalmente en el borde de los forjados, fijándose a éstos mediante cuerdas atadas a unos ganchos u horquillas, hormigonadas en el canto del forjado.

Se utilizarán como protección colectiva en trabajos de desencofrado.

Red colocada a nivel del forjado, para protección de huecos y patios interiores.

Enganche de los guarda-cabos a los anclajes.

#### Características Geométricas:

- Tamaño máximo de la malla 100x100 mm si se trata de evitar solamente la caída de personas, si también se pretende evitar la de objetos, la dimensión máxima debe ser de 25 mm.
- Hilo de 3 a 6 mm de diámetro.
- Cuerdas límite de 10 mm de diámetro como mínimo.
- Ganchos de anclaje de 40x120 mm y 8 mm de diámetro.

#### Características Mecánicas:

- Su resistencia debe ser superior a 150 Kg./m2, así como resistir el impacto de un hombre a una velocidad de 2 m/s.

#### Características Físicas:

- Deberán elaborarse con cuerdas de poliéster, poliamida, polipropileno o fibras textiles.
- Deberán ser resistentes a los rayos u.v., humedad y temperatura.
- Los elementos metálicos en contacto con las redes deberán ser inoxidable y tener impregnaciones antioxidantes.

#### **Mallazo electrosoldado de alta resistencia para protección de huecos.**

Por proceso de producción en serie en instalación fija.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Características Geométricas

- Las barras cumplirán las características geométricas definidas en la Norma UNE correspondiente.
- El tamaño de las mallas y diámetros de las barras.

## Características Mecánicas:

- Deben tener una resistencia mayor de 150 Kg./m<sup>2</sup>.
- Las barras deberán cumplir las prescripciones de la Norma UNE en la que se especifique las características de cada tipo de elemento.
- Los nudos deberán cumplir el ensayo de despegue definido en la Norma UNE correspondiente.

## Valla de pies metálicos.

Valla metálica de 2,40 m de longitud y 1,10 m de altura, que descansa en el pavimento con 2 pies metálicos situados en cada uno de los extremos de la valla.

Para protección o contención de peatones, durante las horas nocturnas, irán provistas de luces rojas, colocadas en cada uno de sus extremos y como máximo cada 10 m.

## Valla metálica articulada.

Valla metálica de 2,50 m de longitud y 1,10 m de altura, provista de enganches laterales, con el fin de articularse con otras vallas móviles similares.

Para protección o contención de peatones, durante las horas nocturnas, irán provistas de luces rojas, colocadas en cada uno de sus extremos y como máximo cada 10 m.

## Valla plegable.

Valla metálica de 3,50 m de longitud y 1,10 m de altura, pintada en color rojo con una franja central en color blanco, se utiliza para la contención de peatones.

Estas vallas plegables, se apoyan en 3 puntos, situados 2 en los extremos y el otro en el punto intermedio.

Pueden estar pintadas con pintura normal o reflectante, estas últimas se utilizarán para contención de peatones durante las horas nocturnas.

## Andamios tubulares

- Se señalará la zona de trabajo ocupada por el andamio y su zona de influencia, especialmente mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje del andamio.
- La cualificación de los montadores será la adecuada para montar todos los elementos del andamio, especialmente los referentes a la estabilidad y seguridad del andamio y seguir las instrucciones del fabricante a través de su manual.
- No deberá iniciarse un nuevo nivel sin haber concluido el anterior.

- Se deberá limitar el acceso a los andamios, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado.
- Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción (tornillos, mordazas, etc.).
- No deberá utilizarse el andamio hasta su total idoneidad avalada por el certificado firmado por el técnico competente.
- Las plataformas de acceso y de trabajo deben cubrir el ancho del andamio y nunca menos de 60 cm, rodeadas completamente por barandillas de 1 m de altura, provistas de barra intermedia y rodapié.
- Utilización de elementos adecuados (cuerdas, garruchas, trócolas, etc.), para el izado o descenso de componentes del andamio.
- Utilización por parte de los operarios del montaje y desmontaje de cinturón de seguridad contra caídas amarrado a puntos de anclaje seguros.
- Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostramiento propio y a fachada, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o proyectista.
- Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de mallas.

### Operaciones de fijación

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- a. Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- b. Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m provistas de rodapiés.
- c. Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.
- d. Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- e. Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

### Operaciones de soldadura.

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

- No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes en caso de existir.
- Deberá soldarse siempre en lugares ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.
- Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.
- Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.
- No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csw/V779HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csw/V779HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

- Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.
- Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

### Utilización de herramientas manuales.

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

- Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar.
- Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.
- Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados.
- Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen.
- Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

### Imprimación y pintura.

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

### Máquinas eléctricas.

Toda máquina eléctrica a utilizar deberá ser de doble aislamiento o dotada de sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos, constituido por toma de tierra combinada con disyuntores diferenciales.

### De carácter general.

La realización de los trabajos deberá llevarse a cabo siguiendo todas las instrucciones contenidas en el Plan de Seguridad.

Asimismo los operarios deberán poseer la adecuada cualificación y estar correctamente formados e informados no sólo de la forma de ejecución de los trabajos sino también de sus riesgos y formas de prevenirlos.

Los trabajos se organizarán y planificarán de forma que se tengan en cuenta los riesgos derivados del lugar de ubicación o del entorno en que se vayan a desarrollar los trabajos y en su caso la corrección de los mismos.

### Sierra circular de mesa.

La sierra circular de mesa para el corte de tableros o riostras de madera dispondrá para evitar de cortes de capo protector y cuchillo divisor. Asimismo dispondrá de las protecciones eléctricas adecuadas contra contactos eléctricos directos e indirectos.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9J0WVBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9J0WVBZFR</a></p>
<p>Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024</p>
<p>VISADO</p>

## CONTRA ELÉCTRICOS:

Mango aislante y cesto protector cable, con pinza de plástico orientable en todas las posiciones, para lámpara portátil de mano.

En trabajos nocturnos y/o con poca visibilidad, para suministrar la intensidad de luz necesaria en obra, se emplearán focos de alumbrado portátiles que, o bien se alimenten a 24 V mediante transformadores de separación de circuitos, o bien dispondrán de doble aislamiento. Tendrán sus piezas metálicas, bajo tensión, protegidas.

Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán ser de material aislante.

Los cables de alimentación estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones.

Serán del tipo flexible de aislamiento reforzado, de 440 V de tensión nominal como mínimo.

La tensión de alimentación no podrá exceder de 250 V con relación a tierra.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores, estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 V, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Las asas, palancas de maniobra y los órganos análogos deberán estar fijadas de manera, que no puedan aflojarse como consecuencia de calentamiento, vibraciones, etc.

Las tapas deberán estar fijadas de forma que no puedan girarse.

Los portátiles de potencias nominales no superiores a 2,50 kA en el caso de transformadores monofásicos, 6,30 kA en el caso de trifásicos, que estén protegidos contra proyecciones o caídas de agua, deberán estar provistos de una envoltura totalmente cerrada salvo en el caso de que se haya previsto un orificio de desagüe eficaz de 5 mm de diámetro como mínimo.

Los transformadores alimentados por medio de un cable flexible permanente, deberán estar provistos de bornes en los que las conexiones queden aseguradas por medio de tornillos, tuercas u otros medios eficaces.

Interruptor diferencial para instalaciones a 220 V.

Cuando sea necesario suministrar fluido eléctrico a la obra mediante una instalación provisional eléctrica, se emplearán cuadros eléctricos con interruptor diferencial en la cabecera de cada línea de distribución.

Las protecciones colectivas requieren una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general será semanalmente en: instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc.

Los interruptores deberán proyectarse de tal manera, que cuando se encuentren ya montados e instalados, con sus conductores de conexión como en uso normal, las partes activas no sean accesibles.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Las partes exteriores que son accesibles cuando el interruptor ya está montado e instalado con sus conductores de conexión como en uso normal, deberán ser de material aislante o forrado interiormente con un revestimiento aislante, a menos que las partes activas estén dentro de una envoltura interna de material aislante.

Los revestimientos aislantes deberán sujetarse de manera que no puedan perderse cuando se instale el interruptor.

Las entradas para los conductores deberán ser de material aislante o estar provistas de pasatapas o de dispositivos análogos de material aislante, sujetos de manera segura y con resistencia mecánica suficiente.

Para la entrada de cables no debe utilizarse prensaestopas metálicos.

Las envolventes metálicas no deberán estar provistas de un borne de tierra.

Los interruptores diferenciales, con una intensidad de 30 A, deberán disponer de 4 bornes para conductores externos, con una sección nominal entre 2,50 y 6 mm<sup>2</sup>.

Frecuencia:

- La frecuencia nominal normal será de 50 Hz.
- Los protegidos contra la entrada de agua, deberán haber verificado el grado de protección contra la humedad que corresponda a su clasificación. Asimismo, deberán resistir la humedad atmosférica susceptible de producirse en uso normal.
- Los bornes tendrán una resistencia mecánica suficiente.
- Los tornillos y tuercas destinados al apretado de los conductores irán provistos de una rosca métrica.
- Deberán permitir la conexión de los conductores de cobre que tengan las secciones nominales indicadas en la UNE correspondiente.

Interruptor diferencial para instalaciones a 380 V.

Cuando sea necesario suministrar fluido eléctrico a la obra mediante una instalación provisional eléctrica, se emplearán cuadros eléctricos con interruptor diferencial en la cabecera de cada línea de distribución.

Las protecciones colectivas requieren una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación

## EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Para la extinción de incendios se generaliza el uso de extintores, cumpliendo la norma UNE correspondiente, aplicándose por extensión la norma el DB SI (seguridad incendios) del CTE.

El encargado de Seguridad y Salud y/o Delegado de Prevención debe estar informado de las zonas con peligro de incendio en la obra y de las medidas de protección disponibles en la misma, así como de los teléfonos de urgencia de los servicios públicos de extinción de incendios.

Los equipos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre Señalización y Salud en el Trabajo (R.D. 485/97). Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vw/V79HW9JDMWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vw/V79HW9JDMWRBZFR</a>	Nº: 2024-921-0 Fecha: 8/4/2024	VISADO
--	-----------------------------------	--------

Deberá realizarse el mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios, siguiendo las recomendaciones del fabricante y concertando para ello la colaboración de una empresa especializada del Ministerio de Industria.

Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio (en especial, transformadores, calderas, motores eléctricos y cuadros de maniobra y control), próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo, y siempre protegidos de daños físicos, químicos o atmosféricos.

El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general será mensualmente para los extintores.

Extintores:

Serán adecuado en agente extintor y tamaño al tipo incendio previsible y se revisaran seis meses como máximo.

## SEÑALIZACIÓN

Normas y condiciones técnicas a cumplir en la señalización de la obra

Toda señalización a utilizar en la obra deberá cumplir las siguientes condiciones:

1. - La señalización cumplirá el contenido del R.D. 485/97.
2. - En las mediciones y presupuesto se debe especificar, el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra.
3. - Las señales se ubicarán según lo descrito en los planos.
4. - El cambio de ubicación de señales se debe realizar mensualmente como mínimo, para garantizar su máxima eficacia.

### **Baliza intermitente impulso.**

Balizas cono, utilizadas para señalización de obras, con dimensiones diferentes, pueden tener una altura de 30, 50 ó 70 cm.

Pintadas en franjas rojas y blancas, disponiendo de una base de apoyo, de forma cuadrada, de color blanco. En su parte superior dispondrá de una luz intermitente.

### **Baliza troncocónica fluorescente de 50 cm de altura.**

Balizas cono, utilizadas para señalización de obras, de 50 cm de altura.

Pintadas en franjas rojas y blancas, fluorescentes, con una base de apoyo, de forma cuadrada, de color blanco. Se utilizan para señalizaciones nocturnas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDWIBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## Señal de seguridad circular de diámetro 60 cm.

Si el color de seguridad es rojo, la señal es indicativa de prohibición, siendo el color de contraste blanco y el del símbolo negro. El color de seguridad ocupará el borde de la señal y una franja vertical colocada a 135 °, cubriendo como mínimo el 35% de la señal.

Si el color de seguridad es azul, la señal es indicativa de obligación, siendo el color de contraste blanco, así como el del símbolo.

## Señal de seguridad de 60x60 cm.

Si el color de seguridad es rojo, indica la ubicación de equipos de lucha contra incendios, el color de contraste será blanco y el del símbolo negro.

Si color de seguridad es verde, puede estar indicando:

- Situación de seguridad.
- Salida de socorro.
- Dispositivos de socorro.
- Primeros auxilios.

En estos casos, el color de contraste y el color de los símbolos será el blanco.

Si el color de seguridad es azul, la señalización puede indicar:

- Información o instrucciones.
- Otras indicaciones.

Cuando el color de seguridad de la señal es azul, el color de contraste y símbolos será blanco.

## Señal de seguridad triangular de 70 cm de lado.

Señal cuyo color de seguridad es el amarillo, con color de contraste, así como el del símbolo negro.

El color de seguridad empleado deberá cubrir al menos el 50%, de la superficie de la señal.

Señal de tráfico de plástico, colocada sobre bastidor metálico.

Señal indicativa, pintada sobre un plástico, que posteriormente se coloca sobre un soporte metálico.

Son generalmente señales utilizadas para indicar de forma provisional unas determinadas obligaciones o prohibiciones, siendo, por su fácil manejo, idóneas para ser transportadas de un lugar a otro.

## CONTRA VERTIDOS

 <p>GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0WV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9J0WV8ZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
--	--	----------------------

Bajante de escombros.

Se deberá fijar el conjunto al edificio como máximo cada 10 m de conducción.

En cada fijación al edificio, se equipará a la desescombradora de un refuerzo de enganche.

Se deberá guiar el conjunto mediante una cuerda interior fijada en los extremos superior e inferior.

Se evitarán los codos importantes.

## BOTIQUÍN

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a los que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo, según se define en el Anexo VI del R.D. 486/97 de Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Se dispondrá además de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material se revisará periódicamente y se irá reponiendo en cuanto caduque o se utilice.

Si se supera el número de 50 trabajadores se deberá disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras acciones sanitarias. Igualmente en lugares de trabajo con más de 25 trabajadores si, por su peligrosidad, así lo estime la autoridad laboral.

### 4.2.2.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El empresario deberá garantizar a sus trabajadores EPIS adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando sea necesario.

Para su elección tendrá en cuenta, las condiciones anatómicas y fisiológicas y el buen estado de salud del trabajador al que entrega el equipo.

El equipo de protección individual, de acuerdo con el artículo 2 del R.D. 773/97 es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin, excluyéndose expresamente la ropa de trabajo corriente que no esté específicamente destinada a proteger la salud o la integridad física del trabajador, así como los equipos de socorro y salvamento.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que contarán con la Certificación "CE", R.D. 1407/1992, de 20 de Noviembre.

Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los Equipos de Protección Individual (E.P.I.s)

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.s), deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de Organización del trabajo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JUDWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JUDWIBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Todos los Equipos de protección individual, deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. - Tendrán la marca "CE" según R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, que establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I.s, el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de E.P.I. cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los E.P.I.s Si la marca "CE" no existiese para un determinado equipo de protección individual, se autorizará el uso a aquellos:

A) Que se ajusten a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5- 74) (B.O.E. 27-5-1974), siempre que exista Norma.

B) Que estén en posesión de una homologación de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea o de los Estados Unidos del Norte de América.

2. - Su utilización se regirá por el R.D. 773/97, de 30 de Mayo, que establece en el marco de la Ley 31/95, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en sus artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (E.P.I.s)

3. - Los E.P.I.s en uso que estén rotos o deteriorados, serán reemplazados de inmediato.

4. - Se elegirán preferentemente todos aquellos E.P.I.s que ofrezcan condiciones ergonómicas.

5. - Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

6. - Se garantizará un adecuado mantenimiento del equipo de protección individual, el control efectivo de su uso, así como la difusión de las condiciones de utilización.

7. - Por su parte el trabajador, deberá respetar las instrucciones de uso; estará obligado a indicar cualquier tipo de anomalía o defecto y sobre todo, deberá tener voluntad de protegerse.

Los Equipos de Protección Individual requieren una vigilancia en su mantenimiento. El Delegado de Prevención será el encargado de revisar la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general será mensualmente para el almacén de medios de protección personal.

## INTEGRALES

Cinturón de seguridad de sujeción.

Todo usuario de cualquier tipo de cinturón de seguridad, antes de utilizarlo, deberá ser instruido sobre la forma correcta de colocación y utilización.

El punto de anclaje se situará a la altura de la cintura del usuario, de forma que limite el desplazamiento del mismo.

Si la realización de un determinado trabajo presenta riesgos adicionales, se tomarán cuantas medidas de protección sean necesarias, para impedir que los elementos del cinturón de seguridad puedan verse afectadas.

El elemento de amarre deberá estar siempre tenso, al objeto de impedir la caída libre, siendo aconsejable el uso de un sistema de regulación del elemento de anclaje.

Dentro de los cinturones de sujeción, distinguiremos:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/779HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

-Tipo 1. Cinturón de sujeción, provisto de una zona de conexión.

-Tipo 2. Cinturón de sujeción, provisto de dos zonas de conexión.

Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre.

Todo usuario de cualquier tipo de cinturón de suspensión, antes de utilizarlo, deberá ser instruido sobre la forma correcta de colocación y utilización.

El punto de anclaje se situará en un nivel superior a la zona de trabajo del usuario.

Si la realización de un determinado trabajo presenta riesgos adicionales, se tomarán cuantas medidas de protección sean necesarias, para impedir que los elementos del cinturón de seguridad puedan verse afectadas.

Dentro de los cinturones de suspensión, distinguiremos:

- Tipo 1. Provisto de una o varias bandas o elementos flexibles, que permiten al usuario sentarse.

- Tipo 2. Sin bandas o elementos flexibles para sentarse.

-Tipo 3. Provisto de una banda o elemento flexible, que permite al usuario sentarse o utilizarlo como arnés.

Cinturón de seguridad para caídas.

Todo usuario de cualquier tipo de cinturón de caída, antes de utilizarlo, deberá ser instruido sobre la forma correcta de colocación y utilización.

El punto de anclaje se situará en un nivel superior a la zona de trabajo del usuario.

Si la realización de un determinado trabajo presenta riesgos adicionales, se tomarán cuantas medidas de protección sean necesarias, para impedir que los elementos del cinturón de caída puedan verse afectadas.

Traje y cubrecabezas para extinción de incendios de fibra nomex aluminizado.

Los materiales utilizados en la confección serán:

- Fibra nomex.

- Tejidos aluminizados.

Estas prendas constarán de 3 capas y forro, compuestos de la siguiente forma:

- Capa exterior, de tejido aluminizado, cuya misión será reflejar el calor de radiación.

- Capa intermedia, de material resistente al fuego (amianto, fibra de vidrio, etc.).

- Capa interior, de material aislante térmico, como espuma de polivinilo, amianto, etc.

- Forro, de algodón ignífugo, material que reúne las cualidades de ser confortable, al mismo tiempo que es resistente al fuego.

Carecerán de imperfecciones y modificaciones para su recepción.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9J0WVRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9J0WVRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Estos serán facilitados gratuitamente por la empresa.

El mono de trabajo cumplirá como mínimo, con carácter general, los siguientes requisitos:

- Será de tejido flexible, ligero, de fácil limpieza y adecuado a las condiciones climatológicas del puesto de trabajo.
- Se ajustará bien al cuerpo del trabajador, resultando cómodo y facilitando sus movimientos.
- Las mangas, siempre que las circunstancias lo permitan, serán cortas. Si son largas se ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico. Las mangas que tengan que ser largas, no elásticas, deberán ser enrolladas hacia dentro, de modo que queden lisas por fuera.
- Se eliminarán o reducirán, siempre que sea posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganche.

## TRONCO Y EXTREMIDADES

Juego de guantes dieléctricos, para protección de contacto eléctrico en baja tensión.

Se distinguen 4 clases de guantes dieléctricos, en función de la tensión de ensayo:

- Clase I: hasta una tensión de ensayo de 2500 V.
- Clase II: hasta una tensión de ensayo de 5000 V.
- Clase III: hasta una tensión de ensayo de 20000 V.
- Clase IV: hasta una tensión de ensayo 30000 V.

Los guantes dieléctricos se adaptarán a la configuración de la mano, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en su proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Según su longitud, se dividirán en:

- Guante corto (C): longitud menor o igual a 320 mm.
- Guante normal (N): longitud mayor de 320 mm y menor o igual a 430 mm.
- Guante largo (L): longitud mayor de 430 mm.

En su resistencia a la tracción, la carga unitaria a la rotura de los guantes no será inferior a 110 Kg./cm<sup>2</sup>.

El alargamiento a la rotura, no será inferior al 600%.

La deformación permanente, no será superior al 18%.

Juego de polainas para extinción de incendios de fibra nomex aluminizado.



Protección personal de las extremidades inferiores, que cubrirá la pierna y el calzado del trabajador, defendiéndole de los riesgos de un incendio.

Los materiales utilizados en la fabricación de este juego de polainas son:

- Fibra nomex.
- Tejidos aluminizados.

La misión del tejido aluminizado será la de reflejar el calor de radiación, mientras que la fibra nomex será aislante y resistente al fuego y provista de un forro de algodón ignífugo, que es resistente al fuego al mismo tiempo confortable.

Carecerán de imperfecciones y modificaciones para su recepción.

Casco de seguridad, con arnés de adaptación, en material resistente al impacto.

En las características del casco de seguridad, se destacan:

- Que serán fabricados con materiales no metálicos, incombustibles o de combustión lenta, y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.
- Las partes que estén en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material no rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.
- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, sus bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente.
- Casquete y arnés formarán un conjunto estable, de ajuste preciso y dispuesto de tal forma, que permita la sustitución del atalaje sin deterioro de ningún elemento.
- El espacio de aireación entre casquete y atalaje no será inferior a 5 mm, excepto en la zona de acoplamiento del arnés y el casquete, cuya distancia mínima será 40 mm, con el fin de amortiguar los impactos.
- La luz libre, medida con precisión de 3 mm, será superior a 21 mm.

Hay 4 tipos de cascos de seguridad:

- Clase "N", para uso normal.
- Clase "E", para usos especiales:
  - E.A.T., cuando es necesario proteger el cráneo en trabajos con riesgos eléctricos, de tensiones superiores a 1000 V.
  - E.B., cuando se han de utilizar en lugares de trabajo cuya temperatura ambiente sea baja.

Pantalla para soldadura eléctrica con visor de acetato incoloro.

Las utilizadas contra el calor serán de amianto o de tejido aluminizado, reflectante, con el visor equipado a la temperatura que debe resistir.

En los trabajos de soldadura eléctrica, se usará el tipo de pantalla llamada "cajón de soldador", con mirilla de color oscuro, protegida por otro cristal transparente, pudiendo ser retráctil el oscuro para facilitar el picado de la soldadura, y fácilmente recambiables ambos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDUW8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vm7/v79HW9JDUW8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

Las pantallas de soldadura eléctrica, estarán hechas con materiales que garanticen un cierto aislamiento térmico, ser poco conductoras de la electricidad, incombustibles o de combustión lenta.

Los materiales utilizados en su fabricación no producirán dermatosis y su olor no será molesto para el usuario, siendo de fácil limpieza y susceptibles de desinfección.

Tendrán un buen acabado y no pesarán más de 600 g, sin contar los vidrios de protección

El acoplamiento de los vidrios de protección en el marco soporte y el de este en cuerpo de la pantalla, se ajustarán de forma que al proyectar un haz luminoso sobre la cara anterior del cuerpo de la pantalla de soldar, no pase la luz a la cara posterior si no es a través del filtro.

Según su sistema de sujeción, las pantallas de soldar serán de mano o de cabeza.

#### 4.2.2.6. CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DE LA PREVENCIÓN

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimiento del Plan de Seguridad, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

La Contrata podrá modificar criterios en el Plan Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras.

Cuadro de control:

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de Control a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo deberá poner una "x" a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

#### 4.2.2.7. INDICES DE CONTROL

En la obra se elevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1) Índice de Incidencia:

-Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

-Cálculo del I.I. =  $(N^{\circ} \text{ de accidentes con baja} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 100$

2) Índice de frecuencia:

-Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

-Cálculo I.F. =  $(n^{\circ} \text{ de accidentes con baja} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 1.000.000$

3) Índice de gravedad:

-Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

-Cálculo I.G. =  $(n^{\circ} \text{ jornadas perdidas} / n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}) \times 1000$

4) Duración media de incapacidades:

-Definición: Numero de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

-Calculo D.M.I. = Nº jornadas perdidas/ nº de accidentes con baja.

#### 4.2.2.8. PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de use normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimos los siguientes datos con una tabulación ordenada:

Contará, al menos, con los datos siguientes: Identificación de la obra. Día, mes y año en que se ha producido el accidente. Hora de producción de accidente. Nombre del accidentado.

Categoría personal y oficio del accidentado. Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente. Causas del accidente.

Importancia aparente del accidente. Posible especificación sobre fallos humanos.

Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Medico, practicante, socorrista, personal de obra) Lugar de traslado para hospitalización. Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- Explicaciones sobre cómo se hubiera podido evitar el accidente.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

Parte de deficiencias:

Que deberá contar con los datos siguientes: Identificación de la obra. Fecha en que se ha producido la observación. Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación. Informe sobre la deficiencia observada. Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Fustiñana (Navarra), Febrero de 2024  
El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Javier de Pedro  
Colegiado nº 2546

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMVBZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/79HW9JDMVBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

VI. PRESUPUESTO

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/V79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/V79HW9JDWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
OCIVIL	OBRA CIVIL PARQUE SOLAR.....	106.757,08	5,86
BT	INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION.....	35.552,00	1,95
MODULOS	MODULOS FOTOVOLTAICOS Y SEGUIDOR SOLAR.....	1.029.339,70	56,55
INVTRANSF	EDIFICIOS INVERSOR, TRANSFORMADOR, PROTECCION Y MEDIDA.....	269.329,70	14,80
EDIFIC CONTRO	EDIFICIO CONTROL.....	7.533,60	0,41
LINEA30KV	LINEA MT 30 KV.....	346.500,00	19,04
RESI	RESIDUOS GENERADOS EN OBRA.....	6.562,80	0,36
SEGYSAUD	SEGURIDAD Y SALUD.....	3.668,80	0,20
REPCAMI	REPARACIÓN CAMINOS.....	15.000,00	0,80
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.820.243,68</b>	
	21,00% I.V.A.....	382.251,17	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.202.494,85</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.202.494,85</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES DOSCIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS



GRADUA DOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9J0WVRBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL PARQUE SOLAR</b>									
01.01	<b>M2 LIMPIEZA TERRENO</b> Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares						96.300,00	0,09	8.667,00
01.02	<b>M2 COMPENSACION DE TIERRAS</b> Compensación de tierras superficial mediante trailla, incluyendo arranque, carga, transporte, extendido y nivelación, totalmente terminado.						5.000,00	0,58	2.900,00
01.03	<b>m CAMINO ACCESO EQUIPOS</b> Camino de 4m de anchura para acceso a equipos y a CTs de parque solar fotovoltaico.						700,00	24,09	16.863,00
01.04	<b>Ud MARCAJE TOPOGRAFICO</b> Marcaje topografico parcela para posterior instalación de estructura fotovoltaica y edificios.						5,00	4.500,00	22.500,00
01.05	<b>Ud ADECUACION EDIFICIO CT</b> Realización de excavación y nivelación para asentamiento de edificio prefabricado de hormigón.						2,00	313,90	627,80
01.06	<b>Ud ADECUACION EDIFICIO MEDIDA</b> Realización de excavación y nivelación para asentamiento de edificio prefabricado de hormigón.						1,00	445,30	445,30
01.07	<b>Ud CIMENTACION CENTRO DE CONTROL</b> Cimentación para bancada de edificio de Centro de Control y monitorización, de dimensiones 8m x 7m x 0,2, con hormigón en masa tipo HA-20/P/20/ Ila N/mm2, armado 30 dim8, incluso encofrado para hormigón visto.						1,00	963,60	963,60
01.08	<b>m VALLADO PERIMETRAL SIMPLE TORSION 2M</b> Cercado de 2m de altura, realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por medio de inmersión, de 48mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada incluso replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central en dado 50x50x50, incluso construcción de puerta de acceso de igual material, de dos hojas 2m cada una, con soporte intermedio y candado de cierre.						1.920,00	10,22	19.622,40
01.09	<b>m CANALIZACIONES 1T 63</b> Canalización para red eléctrica de AT/BT compuesta por 1 tubo alma lisa de 63 mm de diámetro, con 3,2 mm de espesor, colocados en el fondo de la zanja de 20 cm de ancho y 50 cm de profundidad mínima, incluida excavación de la misma, hormigonado con HA-15 los primeros 10 cm, y relleno de zahorras compactas al 100% , cinta de señalización colocada.						1.200,00	5,65	6.780,00
01.10	<b>m CANALIZACION 1T 90</b> Canalización para red eléctrica de BT compuesta por 1 tubo alma lisa de 90 mm de diámetro, doble pared, colocados en el fondo de la zanja de 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad mínima, incluida excavación de la misma, relleno de zahorras compactas al 100% , cinta de señalización colocada.								



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**  
<http://visado.cinavarra.com/csv/W7V79HW9JDUW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
**Fecha: 8/4/2024**

**VISADO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							800,00	6,05	4.840,00
01.11	Ud ARQUETA Arqueta prefabricada formada por base de 100x100x60 cm y cono de 35 cm de altura con base superior de losa de hormigón de 20 cm de espesor y 120 x 120 cm., nivelada con rasante camino con elementos topograficos, marco y tapa de fundición cuadrada de 60x60 cm, con carga de rotura mayor de 125KN, incluida excavación, encofrados necesarios y rellenos.						1,00	187,98	187,98
01.12	Ud HINCADO SEGUIDORES Preparación de puntos de anclaje e hincado de seguidor al terreno mediante medios mecánicos.						86,00	260,00	22.360,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL PARQUE SOLAR.....</b>									<b>106.757,08</b>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**  
<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9J0WVRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
**Fecha: 8/4/2024**

**VISADO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION</b>									
02.01	mI CABLE XZ1 1x6mm2 AI 1,8kV DC Suministro e instalación cable solar 1x6mm2 AI, XZ1 1,8kV DC - 0,6/1kV AC, canalización bajo tubo o directamente enterrado.						6.000,00	2,40	14.400,00
02.02	mI CABLE XZ1 1x400mm2 AI 1,8kV DC ENTERRADO Suministro e instalación cable solar 1x400mm2 AI, XZ1 1,8kV DC - 0,6/1kV AC, en bandeja, canalización bajo tubo o directamente enterrado. Canalización subterránea de 40cm de ancho y 70cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10cm de LIMO (granulometría 0,0039-0,0625mm), montaje de cables conductores con parte proporcional de empalmes, relleno con una capa de 25cm de LIMO (granulometría 0,0039-0,0625mm), instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10cm., colocación de cinta de señalización, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez eléctrica, totalmete instalada.						1.600,00	13,22	21.152,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION .....</b>									<b>35.552,00</b>



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/cv/vnt/v79HW9J0WV8ZFR>

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 MODULOS FOTOVOLTAICOS Y SEGUIDOR SOLAR</b>									
03.01	<p>Ud MODULO MONOCRISTALINO 700WP RISEN ENERGY RSM-8-675-700BHDG</p> <p>Suministro e instalación de modulo solar fotovoltaico TRINASOLAR TSM-DEG21C..20 655wp                      Vmpp (stc) 37,9V.                      Imp (stc) 17,31A.                      Voc (stc) 45,70V.                      Isc (stc) 18,40A.                      Medidas 2384 x 1303 x 33mm, 38Kg                      132 células                      Garantía de producto: 12 años.                      Garantía de potencia: 30 años.</p>						7.590,00	106,83	810.839,70
03.02	<p>Ud SEGUIDOR SOLAR 4 STRINGS</p> <p>Seguidor solar STI Norland Bifila H250 para strings de 88 módulos                      Incluye suministro, instalación y puesta en marcha del seguidor y montaje de los paneles.                      Configuración strings:                      4 strings x 22 módulos/string</p>						69,00	2.500,00	172.500,00
03.03	<p>Ud SEGUIDOR SOLAR 3 STRINGS</p> <p>Seguidor solar STI Norland Bifila H250 para strings de 66 módulos                      Incluye suministro, instalación y puesta en marcha del seguidor y montaje de los paneles.                      Configuración strings:                      3 strings x 22 módulos/string</p>						23,00	2.000,00	46.000,00
									1.029.339,70
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 MODULOS FOTOVOLTAICOS Y SEGUIDOR SOLAR.....</b>									<b>1.029.339,70</b>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/csw/V79HW9JDUW8ZFR>

Fecha: 8/4/2024

Nº: 2024-921-0

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 EDIFICIOS INVERSOR, TRANSFORMADOR, PROTECCION Y MEDIDA</b>									
04.01	<b>Ud INVERSOR SUNGROW SG350HX</b> Suministro e instalación de Inversor SUNGROW SG350HX Tensión DC máx: 1500Vdc Corriente máxima MPPT: 254A Número MPPTs: 12 Número entradas: 12 Potencia máxima salida: 352KVA (30°C), 295KW (50°C) Tensión salida AC: 1080V Garantía: 10 año						14,00	10.365,00	145.110,00
04.02	<b>Ud CENTRO DE TRANSFORMACION</b> MVS3200/4480-LV Medidas 6058x2896x2438mm Conteniendo en su interior: - 1 ud. Transformador 3200kVAS 30/0,8kV - 1 ud. Celda modular línea 36kV/21kA de entrada/salida - 1 ud. Celda modular protección con interruptor automático 36kV 630A/21kA - 1 ud. Cuadro de BT 800V						2,00	45.600,00	91.200,00
04.03	<b>Ud EDIFICIO PROTECCION Y MEDIDA</b> Edificio prefabricado de hormigón tipo PFU7 a similar que contendrá: - Equipo de medida - Protecciones - Celdas conexión/desconexión (según planos)						1,00	32.540,00	32.540,00
04.04	<b>Ud TIERRAS INTERIORES</b> Línea de tierra en interior de centro de transformación para conexión de partes metálicas, formada por conductor desnudo de cobre de 50mm <sup>2</sup> .						1,00	148,20	148,20
04.05	<b>Ud TIERRAS EXTERIORES</b> Línea de tierra formado por conductor desnudo de cobre 50mm <sup>2</sup> . Picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.						2,00	165,75	331,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 EDIFICIOS INVERSOR, TRANSFORMADOR, PROTECCION Y MEDIDA.....</b>									<b>269.329,70</b>



<http://visado.cihnavarra.com/cas/vnt/v79hw9jdw/vbzfr>  
**GRADUADOS EN INGENIERIA**  
**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES**  
**NAVARRA**

**Nº: 2024-921-0**  
**Fecha: 8/4/2024**

**VISADO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO      RESUMEN      UDS   LONGITUD   ANCHURA   ALTURA   PARCIALES   CANTIDAD      PRECIO      IMPORTE

**CAPÍTULO 05 EDIFICIO CONTROL**

05.01      Ud   EDIFICIO CONTROL

Instalación de edificio dedicado para control y monitorización de instalación fotovoltaica, así como para almacen de pequeño material.

Formado por edificio prefabricado, de estructura autoportante aislado, de chapa galvanizada y regillas de ventilación.

Medidas 6x4,8m , altura interior 2,5m, con dos ventanas 1000x1000. Dividido en:

- Sala para puesto de monitorización y control de parque solar conteniendo puesto de trabajo formado por mesa, silla, ordenador, monitor 19", impresora y armario.

- Sala con estanterías para almacenar mequeño material.

Cuadro de baja tensión formado por:

- 1 Interruptor magnetotérmico IV de 63 A
- 1 Interruptor diferencial IV de 40 A. 300 mA
- 1 Interruptor diferencial IV de 40 A. 30 mA
- 2 Interruptor magnetotérmico I+N de 10 A.
- 4 Interruptor magnetotérmico I+N de 16 A.
- 1 Interruptor magnetotérmico IV de 16 A.
- 2 Base enchufe tipo SCHUKO II+T 16 A
- Cableado, regletas, term., canaleta, rótulos, etc.
- Mano de obra de montaje material acces. De fijación y conexión.

1,00      7.533,60      7.533,60

**TOTAL CAPÍTULO 05 EDIFICIO CONTROL ..... 7.533,60**



GRADUA DOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/W7V79HW9JDW8ZFR>

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 06 LINEA MT 30 KV</b>										
06.01	<p>m LINEA MEDIA TENSIÓN HEPRZ1 18/30KV AL, 3x240MM2+H16 ENTERRADO</p> <p>Red eléctrica de media tensión enterrada, realizada con cables conductores HEPRZ1 AL 18/30KV 150MM2 H16</p> <p>Canalización subterránea de 60cm de ancho y 100 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10cm de LIMO (granulometría 0,0039-0,0625mm), montaje de cables conductores con parte proporcional de empalmes, relleno con una capa de 25cm de LIMO, de la misma granulometría, instalación de placas cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm, colocación de cinta de señalización, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez eléctrica, totalmente instalada.</p>							3.050,00	55,00	167.750,00
06.02	<p>m LINEA EVACUACIÓN MT 30KV HEPRZ1 18/30KV AL, 3x400MM2+16 ENTERRAO</p> <p>Red eléctrica de media tensión enterrada, realizada con cables conductores HEPRZ1 AL 18/30KV 150MM2 H16</p> <p>Canalización subterránea de 60cm de ancho y 100 cm de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10cm de LIMO (granulometría 0,0039-0,0625mm), montaje de cables conductores con parte proporcional de empalmes, relleno con una capa de 25cm de LIMO, de la misma granulometría, instalación de placas cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm, colocación de cinta de señalización, retirada y transporte a vertedero o planta de reciclaje de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez eléctrica, totalmente instalada.</p>						3.250,00	55,00	178.750,00	
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 LINEA MT 30 KV.....</b>									<b>346.500,00</b>	



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.cihnavarra.com/csw/V79HW9JDVW8ZFR

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 RESIDUOS GENERADOS EN OBRA</b>									
07.01	t RECICLAJE DE RESIDUOS MADERA Reciclaje de residuos madera generados en obra, incluido el alquiler del contenedor para su correcto almacenaje hasta ser transportados a vertedero.						102,70	25,00	2.567,50
07.02	t RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICO Reciclaje de residuos plásticos generados en obra, incluido el alquiler del contenedor para su correcto almacenaje hasta ser transportados a vertedero.						23,35	55,00	1.284,25
07.03	t RECICLAJE DE RESIDUOS PAPEL Y CARTÓN Reciclaje de residuos papel y cartón generados en obra, incluido el alquiler del contenedor para su correcto almacenaje hasta ser transportados a vertedero.						87,60	17,80	1.559,28
07.04	m <sup>3</sup> TRANSPORTE RESIDUOS INERTES CON CAMIÓN A VERTEDERO Transporte con camión de residuos producidos en la construcción y puesta en marcha de la planta fotovoltaica hasta vertedero.						415,80	2,77	1.151,77
								<b>6.562,80</b>	<b>6.562,80</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 RESIDUOS GENERADOS EN OBRA.....</b>									<b>6.562,80</b>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csvw/V79HW9JDUW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
 Fecha: 8/4/2024

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 INSTALACIONES AUXILIARES</b>									
08.01.01	<p><b>Ud ALQUILER CASETA ASEO-VESTUARIO</b></p> <p>Mes alquiler caseta de 235x600x230 cm, 2 ventanas de 84x70cm de aluminio anodizado con reja cristalina de 6mm, termo de 50Lm 2 inodoros y urinarios, lavabo con 3 grifos de fibra de vidrio y tuberías de polietileno amortizable en 8 usos, totalmente colocada. Con taquillas individuales para ropa y calzado. Entrega y recogida incluidas.</p>						1,00	225,00	225,00
08.01.02	<p><b>Ud CASETA OFICINA</b></p> <p>Caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.</p>						1,00	975,00	975,00
08.01.03	<p><b>Ud ALQUILER CASETA COMEDOR</b></p> <p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Completa con mesas y bancos, y microondas para calentar comidas de 18l.</p>						1,00	185,00	185,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 INSTALACIONES AUXILIARES.....</b>									<b>1.385,00</b>



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cchnavarra.com/csw/V79HW9JDMVBZFR>

---

Nº: 2024-921-0

Fecha: 8/4/2024

---

VISADO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 PROTECCION INDIVIDUAL</b>									
08.02.01	Ud CASCO SEGURIDAD Casco de seguridad homologado, amortizable en diez usos.						15,00	1,85	27,75
08.02.02	Ud CHALECO Chaleco reflectante homologado CE.						15,00	2,05	30,75
08.02.03	Ud GUANTES VACUNO Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE.						15,00	2,94	44,10
08.02.04	Ud GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldar. Certificado CE.						3,00	1,05	3,15
08.02.05	Ud PAR BOTAS SEGURIDAD Juego de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero.						15,00	16,50	247,50
08.02.06	Ud PAR BOTAS PROTECCION Juego de botas de protección riesgo eléctrico.						3,00	44,50	133,50
08.02.07	Ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo o ropa adecuada para los trabajos a realizar. Homologado CE.						15,00	45,50	682,50
08.02.08	Ud IMPERMEABLE Impermeable de trabajo. Homologado CE.						6,00	15,25	91,50
08.02.09	Ud GAFAS ANTIPROYECCIONES Gafas antiproyecciones, amortizables en cinco usos.						6,00	8,75	52,50
08.02.10	Ud PROTECTOR AUDITIVO Protector auditivo. Homologado CE.						6,00	17,60	105,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 PROTECCION INDIVIDUAL.....</b>									<b>1.418,85</b>



GRADUA DOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/csw/vw7V79HW9JDMVBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 SEÑALIZACION Y PROTECCION COLECTIVA</b>									
08.03.01	Ud CARTEL INDICATIVO RIESGO ELÉCTRICO Cartel indicativo riesgo eléctrico. Homologado C.E.						6,00	3,50	21,00
08.03.02	Ud CARTEL PROHIBIDO ENTRADA Cartel señalización prohibida entrada a toda persona ajena a la obra.						1,00	8,50	8,50
08.03.03	Ud BANDA BICOLOR Banda bicolor para balizamiento y señalización.						300,00	0,65	195,00
08.03.04	Ud BALIZA INTERMITENTE Baliza intermitente impulso, amortizable en diez usos totalmente colocad						20,00	4,78	95,60
08.03.05	Ud CONO SEÑALIZACION Cono señalización. Homologado C.E.						20,00	1,95	39,00
08.03.06	Ud EXTINTOR POLVO ABC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según normativa.						2,00	32,50	65,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 SEÑALIZACION Y PROTECCION</b>									<b>424,10</b>
<b>SUBCAPÍTULO 08.04 MEDICINA PREVENTIVA</b>									
08.04.01	Ud BOTIQUÍN URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.						1,00	100,85	100,85
08.04.02	Ud REPOSICIÓN MATERIAL Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.						1,00	80,00	80,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.04 MEDICINA PREVENTIVA.....</b>									<b>180,85</b>



GRADUAADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/csw/V79HW9JDMVBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

VISADO



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

PARQUE SOLAR 4.94MW "LA MUGA"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

**CAPÍTULO 09 REPARACIÓN CAMINOS**

09.01 Ud REPARACIÓN Y RESTITUCIÓN CAMINO

Partida para reparación de firme de camino de acceso a la planta solar, incluido relleno, compactación y nivelación, con el fin de restituir al estado inicial antes de la obra y facilitar el acceso durante la fase de mantenimiento.

2,00	7.500,00	15.000,00
------	----------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 09 REPARACIÓN CAMINOS .....	15.000,00
--	-----------

TOTAL .....	1.820.243,68
-------------	--------------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/cas/v17/9HW9JDW1R8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWBRZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWBRZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## VII. PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL
- 3.1 DISTRIBUCIÓN CT1
- 3.3.2 DISTRIBUCIÓN CT2
4. SEGUIDOR SOLAR
5. CANALIZACIONES
6. CENTRO DE TRANSFORMACION
7. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
8. TIERRAS
- 9.1 UNIFILAR BT
- 9.2 UNIFILAR CT1 Y CT2
- 9.3 UNIFILAR CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA
10. VALLADO
11. SEÑALIZACIÓN
12. ACCESOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cifnavarra.com/cv/vnt/V79HW9JDUWRBZFR">http://visado.cifnavarra.com/cv/vnt/V79HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

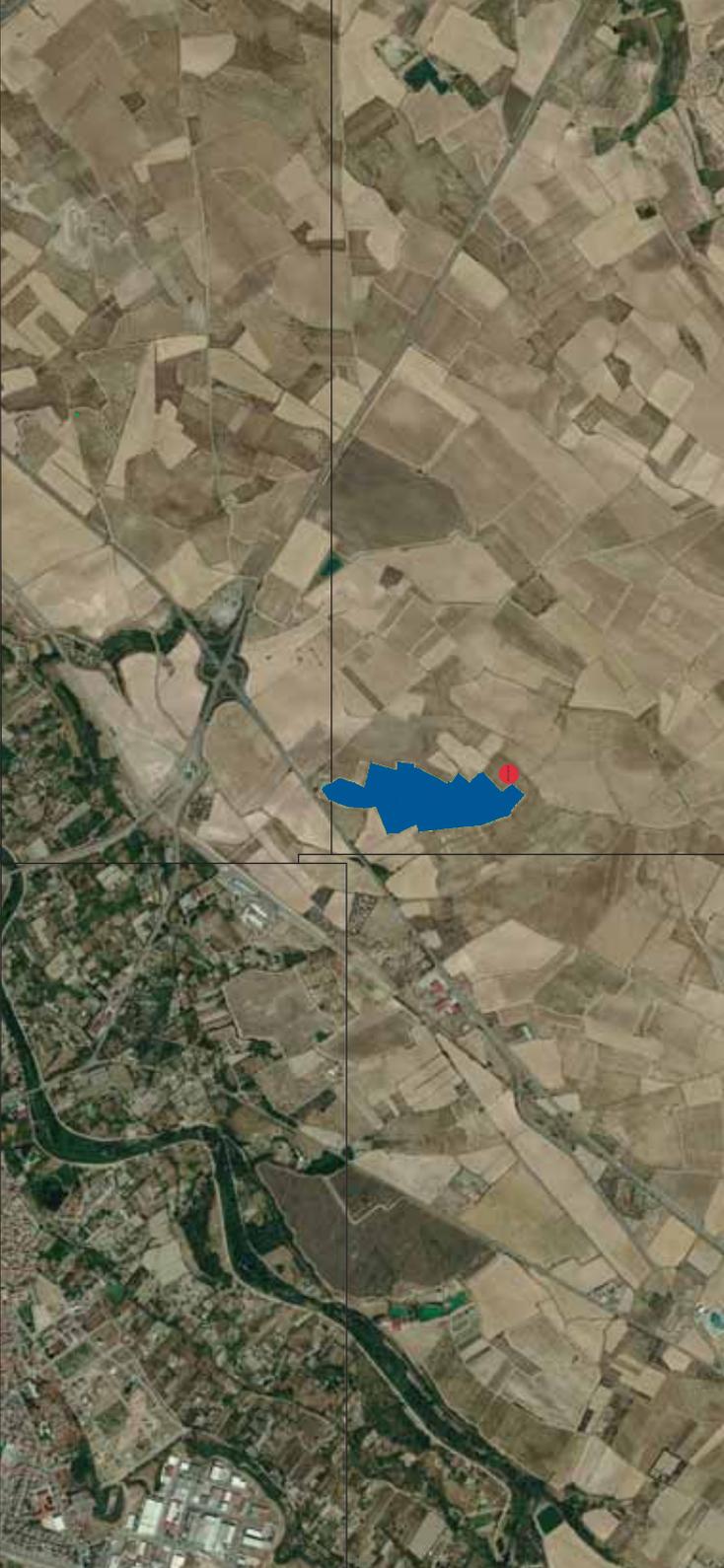
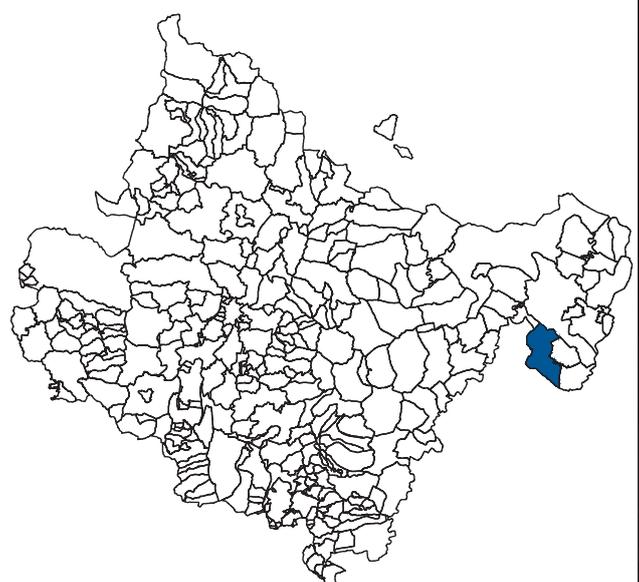
RELACION POLIGONO PARCELA

- Poligono 6 Parcela 69  
REF.CATASTRAL: 31000000001144224QR
- Poligon 6 Parcela 74  
REF. CATASTRAL: 31000000001473862QD
- Poligono 6 Parcela 84  
REF.CATASTRAL: 31000000001144238SG
- Poligono 6 Parcela 86  
REF.CATASTRAL: 31000000001144240AF
- Poligono 6 Parcela 87  
REF.CATASTRAL: 31000000002197211IF
- Poligono 6 Parcela 89  
REF.CATASTRAL: 31000000001144243FJ
- Poligono 6 Parcela 90  
REF.CATASTRAL: 31000000001144244GK
- Poligono 6 Parcela 91  
REF.CATASTRAL: 31000000001144245HL
- Poligono 6 Parcela 92  
REF.CATASTRAL: 31000000001144246JB
- Poligono 6 Parcela 97  
REF.CATASTRAL: 31000000001144251LX

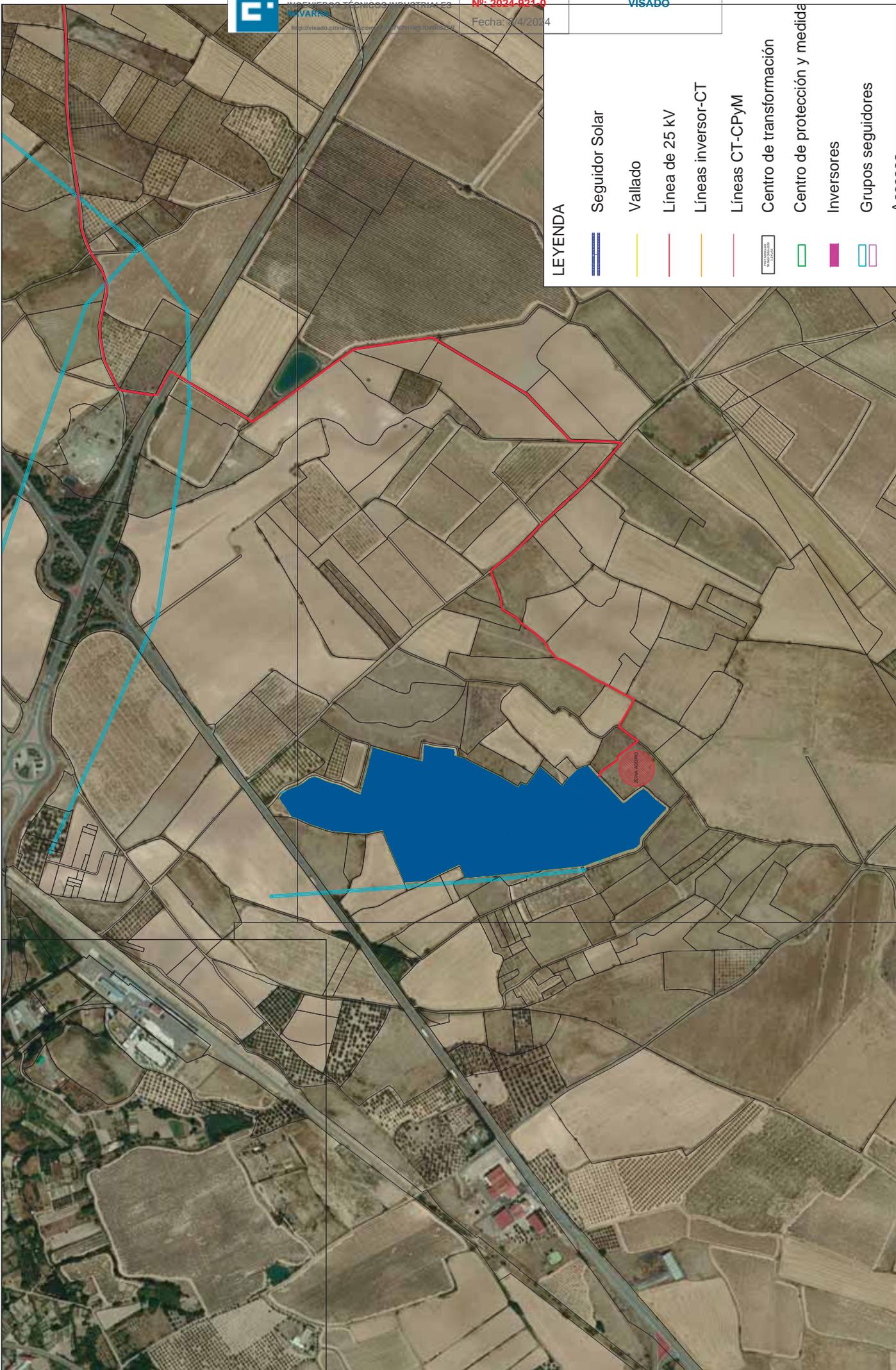
69 Seguidores 4 strings  
Psteguidor = 61,60kWp

23 Seguidores 3 strings  
Psteguidor = 46,20kWp

Ppico=5.313 kWp  
Pnominal= 4.940 kW



PROMOTOR: <b>RIOS</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Poligono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustiñana (Navarra)	FIRMA:	DIBUJADO:	FECHA:	NOMBRE:	REV:	SITUACION:	PROYECTO:	PLANO:	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	NPLANO: 1
		REVISADO:	FECHA:	ALICIA CABRIADA	00	CORELLA (NAVARRA)				
		APROBADO:	FECHA:	FERNANDO HUIDOBRO	ESCALA:					
			FECHA:	JAVIER DE PEDRO	SE					



LEYENDA

Seguidor Solar

Vallado

Línea de 25 kV

Líneas inversor-CT

Líneas CT-CPyM

Centro de transformación

Centro de protección y medida

Inversores

Grupos seguidores

PROMOTOR:

**RIOS**  
 RIOS RENOVABLES, S.L.U.  
 Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n  
 Tel.: 948 840056 - 31510 Fustitana (Navarra)

FIRMA:

JAVIER DE PEDRO  
 N.º COL. 2546

FECHA:

MAR 2024

NOMBRE:

ALICIA CABRIADA

REV:

00

SITUACIÓN:

CORELLA  
 (NAVARRA)

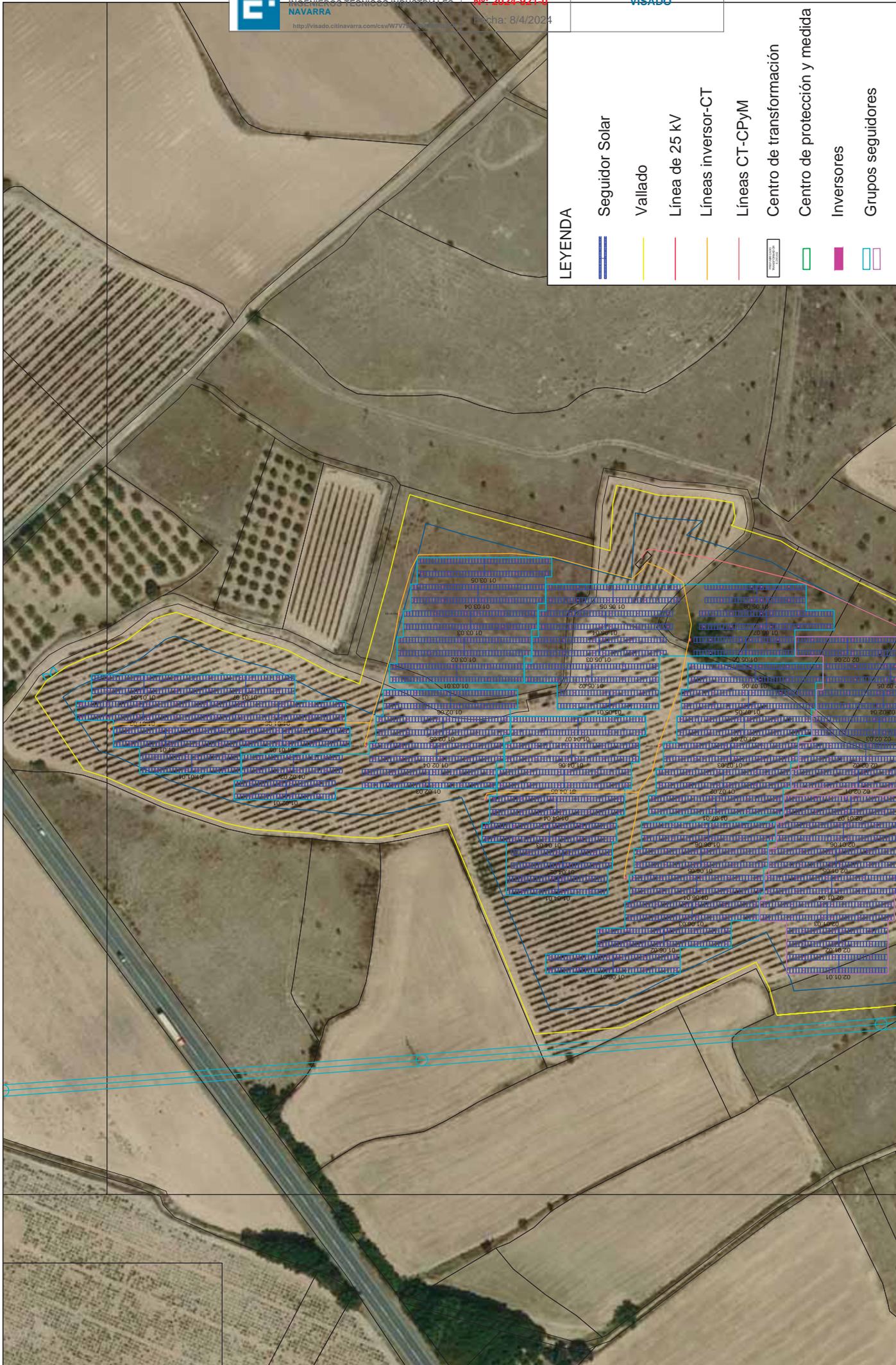
PROYECTO: PFV LA MUGA 4,94MW

PLANO:

PLANTA GENERAL

N.º PLANO:

2



**LEYENDA**

	Seguidor Solar
	Vallado
	Línea de 25 kV
	Líneas inversor-CT
	Líneas CT-CPyM
	Centro de transformación
	Centro de protección y medida
	Inversores
	Grupos seguidores

<b>PROMOTOR:</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840556 - 31510 Fustitana (Navarra) 	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO Nº COL. 2446	<b>DIBUJADO:</b> MAR 2024	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>NOMBRE:</b> ALICIA CABIADA	<b>REV:</b> 00	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,94MW
	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>APROBADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> FERNANDO HUIDOBRO	<b>APROBADO:</b> JAVIER DE PEDRO	<b>ESCALA:</b> 1/1500	<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN CT1	<b>Nº PLANO:</b> 3.1

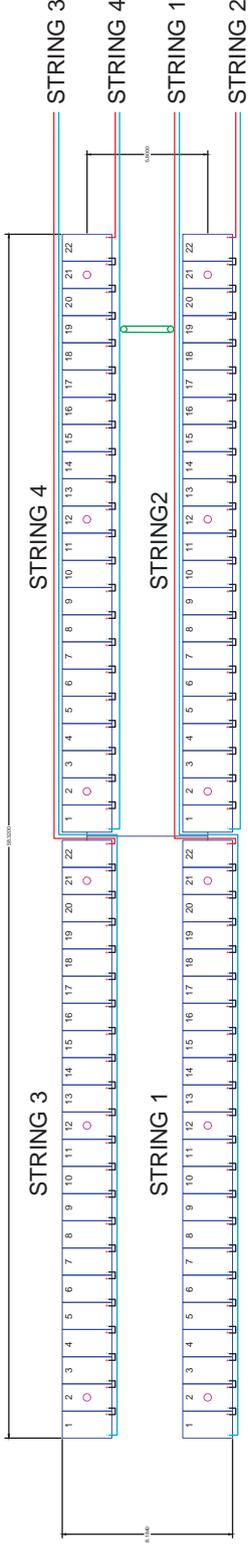


**LEYENDA**

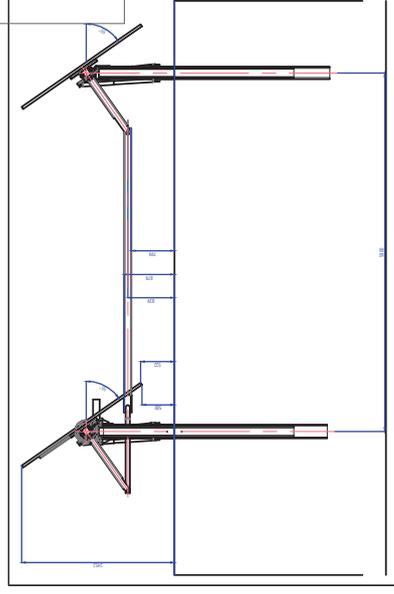
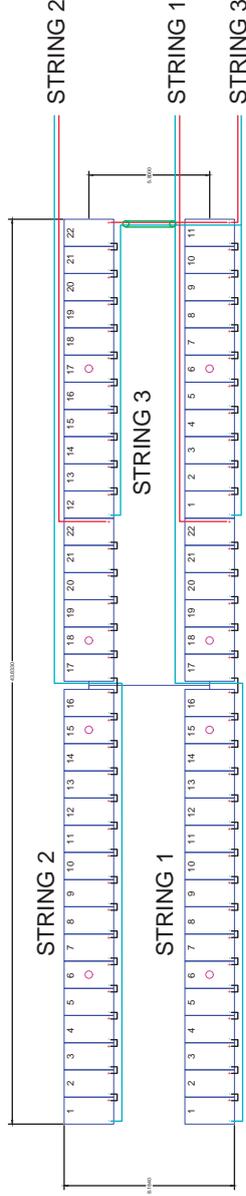
	Seguidor Solar
	Vallado
	Línea de 25 kV
	Líneas inversor-CT
	Líneas CT-CPyM
	Centro de transformación
	Centro de protección y medida
	Inversores
	Grupos seguidores

<b>PROMOTOR:</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840556 - 31510 Fustianina (Navarra)	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>NOMBRE:</b> GARBINE EMBUN	<b>REV:</b> 00	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,94MW
	<b>DIBUJADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>APROBADO:</b> MAR 2024	<b>ESCALA:</b> 1/1500	<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN CT2
<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO Nº COL. 2546					<b>Nº PLANO:</b> 3.2

# SEGUIDOR DE 88 MÓDULOS

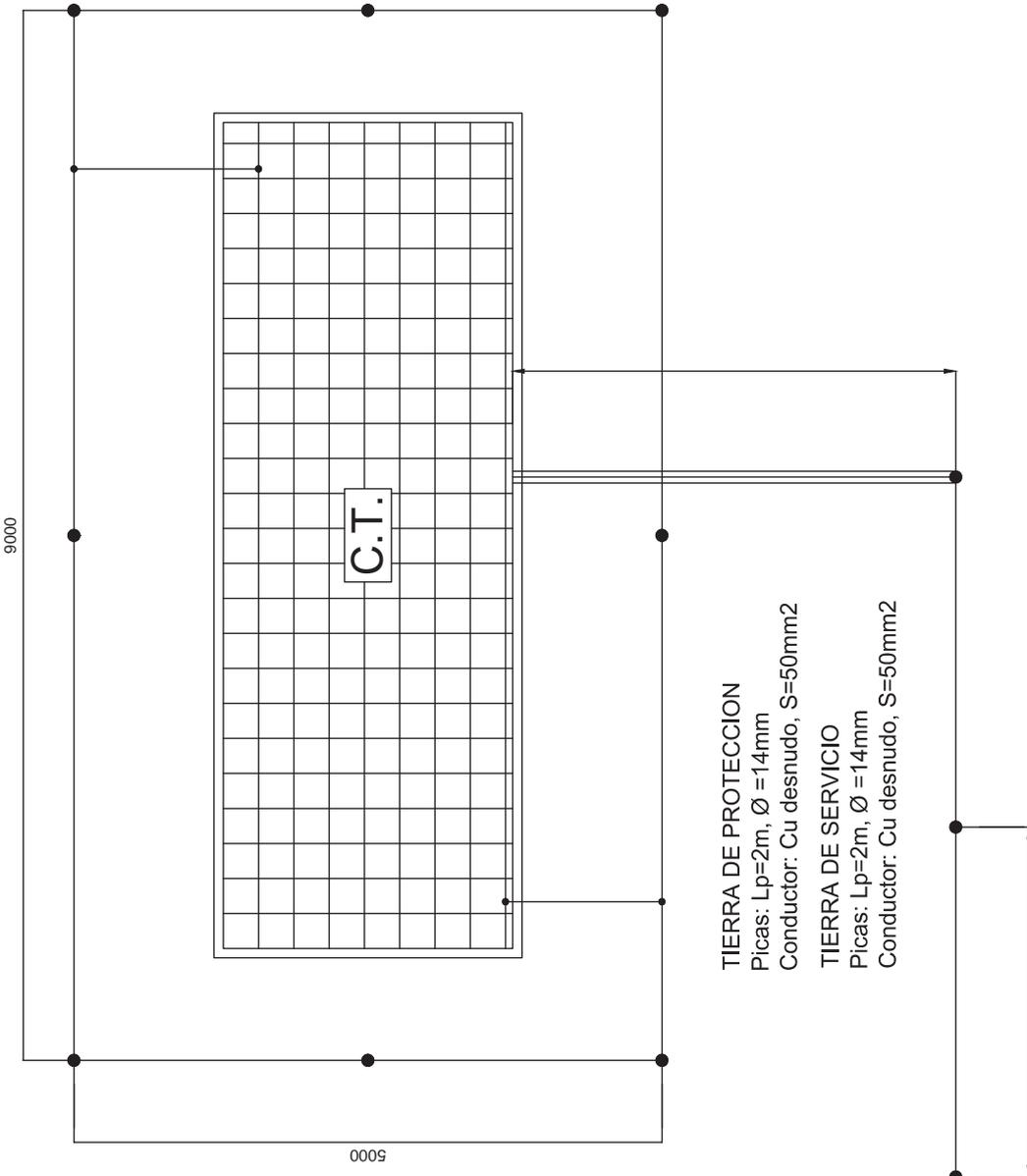


# SEGUIDOR DE 66 MÓDULOS









**TIERRA DE PROTECCIÓN**  
 Configuración: 5-9/5/82  
 Profundidad electrodo: 0,5m  
 Sección conductor: 50mm<sup>2</sup>  
 Diámetro picas: 14mm  
 Numero de picas:8  
 Longitud de picas:2m

**TIERRA DE SERVICIO**  
 Configuración: 5/32  
 Profundidad electrodo: 0,5m  
 Separación de picas: 3m  
 3 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
 Sección conductor: 50mm<sup>2</sup>  
 Diámetro picas: 14mm  
 Longitud de picas:2m

**TIERRA DE PROTECCION**  
 Picas: Lp=2m, Ø =14mm  
 Conductor: Cu desnudo, S=50mm<sup>2</sup>

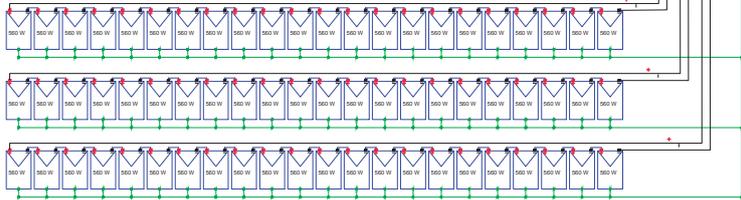
**TIERRA DE SERVICIO**  
 Picas: Lp=2m, Ø =14mm  
 Conductor: Cu desnudo, S=50mm<sup>2</sup>

**NOTA:** En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una reticula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

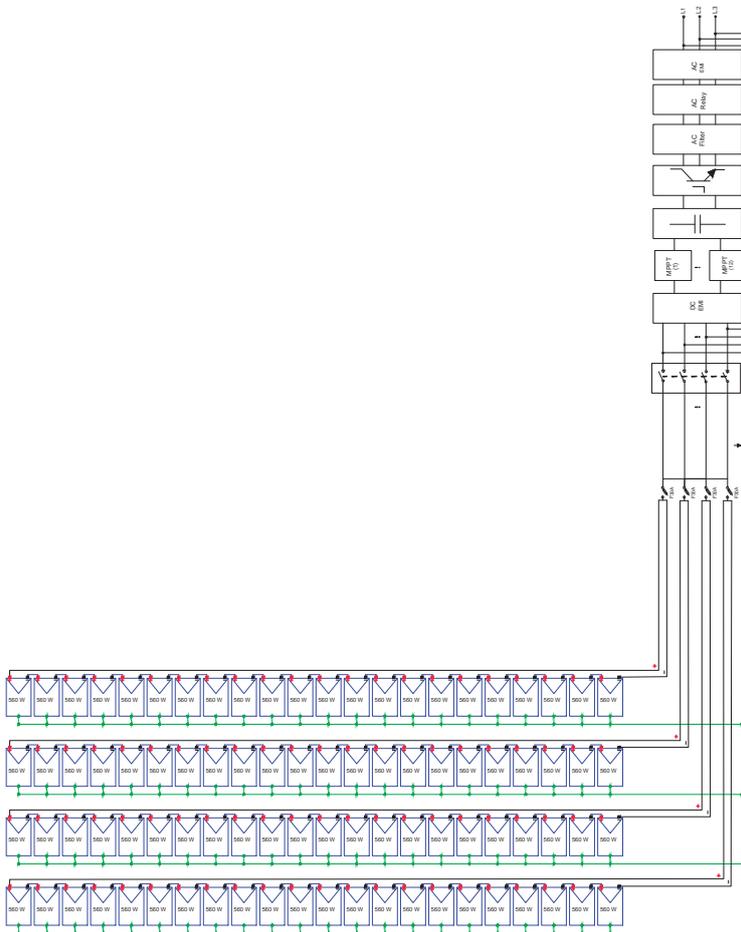
**NOTA:** El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 ( mínimo)

<b>PROMOTOR:</b>  <b>RIOS RENOVABLES, S.L.U.</b> Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustiñana (Navarra)	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO N.º COL. 2546	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>NOMBRE:</b> ALICIA CABRIADA	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,9MW
		<b>DIBUJADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>APROBADO:</b> MAR2024	<b>REV:</b> 00
					<b>NPLANO:</b> 8

SEGUIDOR DE 66 MÓDULOS

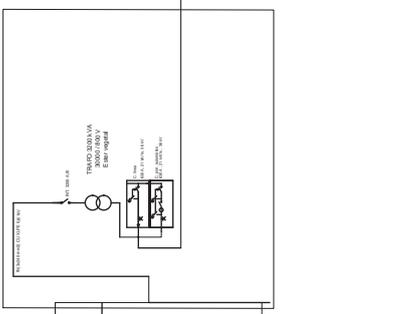


SEGUIDOR DE 88 MÓDULOS



PROMOTOR: <b>RIOS</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustiñana (Navarra)	FIRMA:  JAVIER DE PEDRO Nº COL. 2546	DIBUJADO: MAR 2024	FECHA: MAR 2024	NOMBRE: ALICIA CABRIADA	REV: 00	SITUACIÓN: CORELLA (NAVARRA)	PROYECTO: PFV LA MUGA 4,94MW
		REVISADO: MAR 2024	APROBADO: MAR 2024	FERNANDO HUIDOBRO	ESCALA: SE		
						PLANO: 9.1	

**CENTRO TRANSFORMACIÓN 1  
30/0.8 KV**

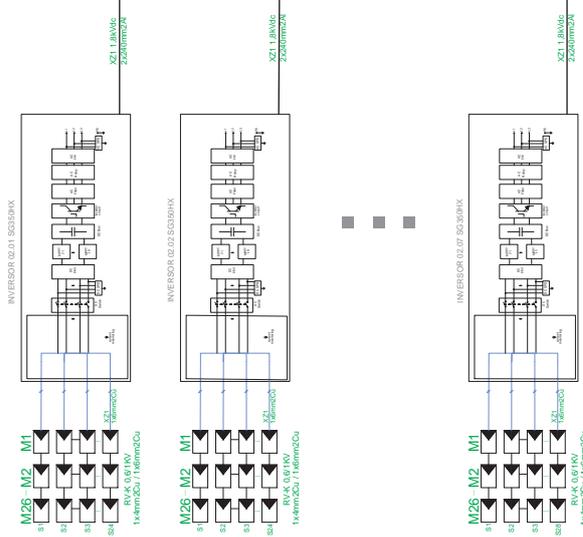
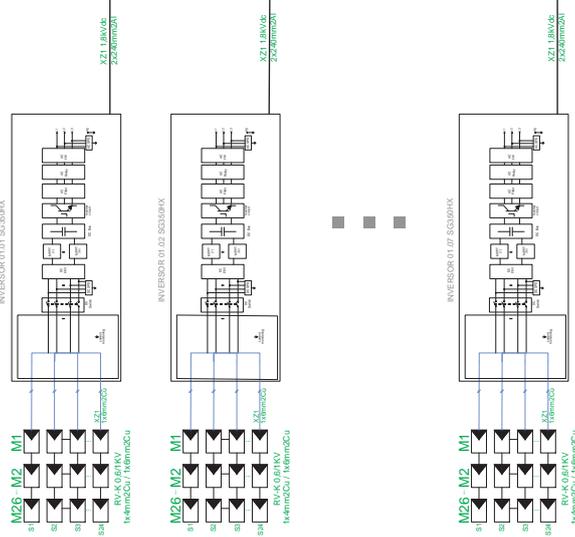
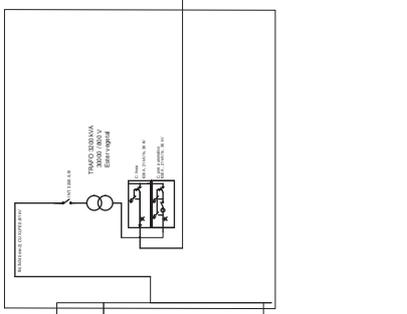


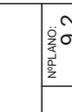
MEDIDA EN 30 KV  
  
**CENTRO DE PROTECCIÓN  
Y MEDIDA 30KV**

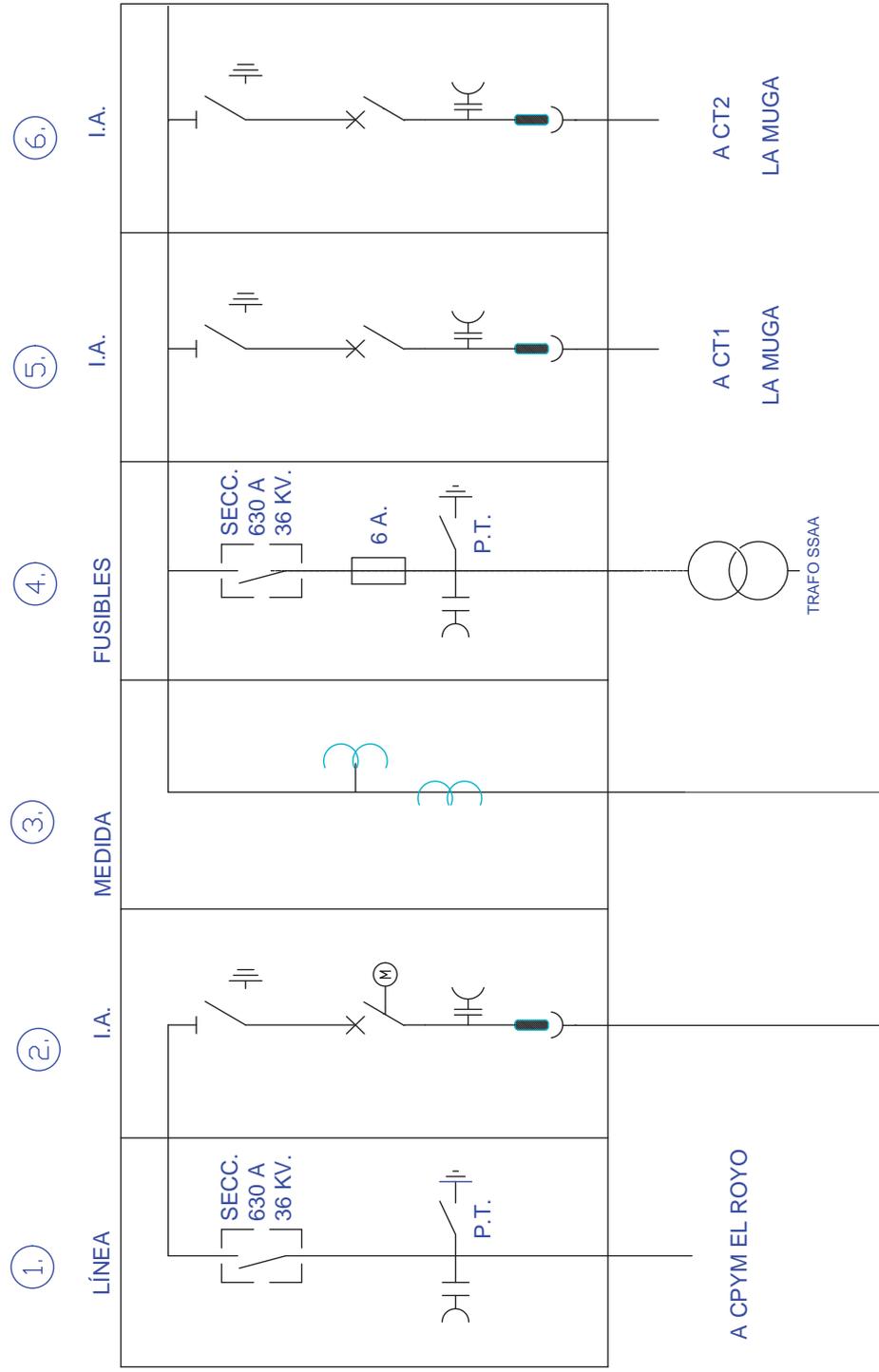
CABLE HEPRZ-1 (3x1x240mm<sup>2</sup>) 18/30KV  
 CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

CABLE HEPRZ-1 (3x1x240mm<sup>2</sup>) 18/30KV  
 CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

**CENTRO TRANSFORMACIÓN 2  
30/0.8 KV**



<b>PROMOTOR:</b>  <b>RIOS RENOVABLES, S.L.U.</b> Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustitana (Navarra)	<b>FECHA:</b> MAR 2024 <b>DIBUJADO:</b> ALICIA CABRIADA <b>REVISADO:</b> FERNANDO HUIDOBRO <b>APROBADO:</b> JAVIER DE PEDRO	<b>NOMBRE:</b> ALICIA CABRIADA FERNANDO HUIDOBRO JAVIER DE PEDRO	<b>REV:</b> 00 <b>ESCALA:</b> SE	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4.9MW <b>PLANO:</b> ESQUEMA UNIFILAR	<b>NPLANO:</b> 9.2
	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO Iº COL. 246					
	<b>REVISADO:</b>  FERNANDO HUIDOBRO					
	<b>APROBADO:</b>  JAVIER DE PEDRO					



LEYENDA	
Nº	TIPO DE ELEMENTO
1	CELDA DE LÍNEA EVACUACIÓN LA MUGA
2	CELDA I.A. MOTORIZADO GENERAL
3	CELDA DE MEDIDA
4	CELDA DE PROTECCION FUSIBLES TRAF0 SSAA
5	CELDA I.A. LINEA CT1
6	CELDA I.A. LINEA CT2

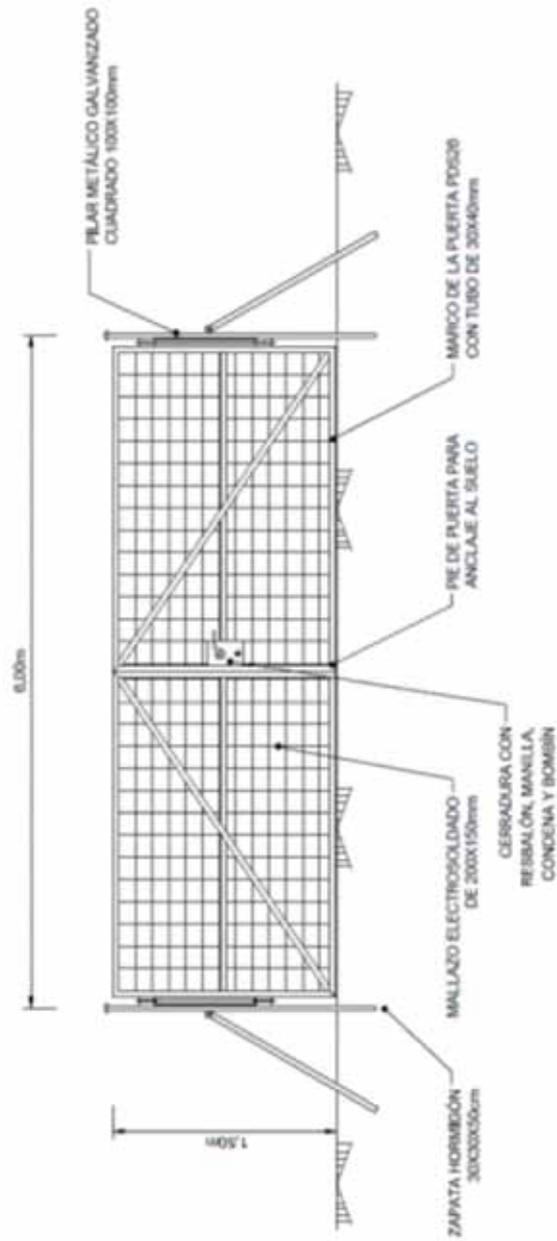
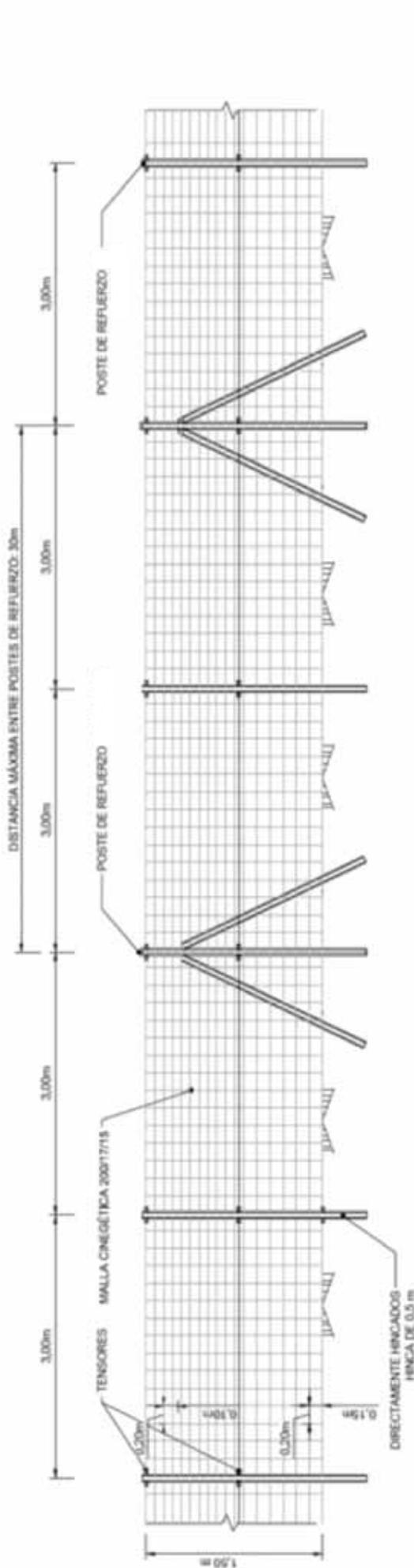
<b>PROMOTOR:</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustiñana (Navarra)	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO N.º COL. 246	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>NOMBRE:</b> ALICIA CABIADA	<b>REV:</b> 00	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,9MW
		<b>DIBUJADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>APROBADO:</b> MAR2024	<b>ESCALA:</b> SE	<b>PLANO:</b> ESQUEMA UNIFILAR

-  OBLIGACION USO CASCO
-  OBLIGACION USO CALZADO
-  PROHIBICION ENTRADA AGENA
-  PROHIBIDO ENTRADA PERSONAS
-  PROHIBIDO APARCAR
-  RIESGO ELECTRICO
-  BOTIQUIN
-  EMERGENCIA



**ENTRADA OBRA**

<b>PROMOTOR:</b> RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840056 - 31510 Fustitana (Navarra) 	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO Nº COL. 2546	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>NOMBRE:</b> ALICIA CABIADA	<b>SITUACION:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,94MW
	<b>DIBUJADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>APROBADO:</b> MAR 2024	<b>REV:</b> 00	<b>ESCALA:</b> SE
					<b>Nº PLANO:</b> 10



**NOTAS:**

- El vallado cumplirá con las prescripciones resultantes del trámite ambiental.
- Se instalarán a lo largo de todo el recorrido y en la parte media y/o superior del mismo una cinta o fleje (con alta tenacidad, visible y no cortante) o bien placas metálicas o de plástico de 30 cm x 25 cm x 0,6 mm o 2,2 mm de ancho, dependiendo del material, blancas y con acabado mate, cada 10 metros de separación.
- El vallado perimetral será permeable a la fauna, con pasos a ras de suelo cada 50 m, como máximo, con unas dimensiones de 70 cm de ancho por 40 cm de alto. Tipo de malla: Cinogéfica 200/17/15 Con tamaño inferior de malla de 20x15 y decreciente en su altura.
- Diámetro alambres: superior e inferior: 2,45mm; resto 1,90mm
- No podrá tener elementos punzantes ni cortantes

<b>PROMOTOR:</b>  RIOS RENOVABLES, S.L.U. Polígono Industrial Santos Justo y Pastor, s/n Tel.: 948 840656 - 31510 Fustiñana (Navarra)	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>FECHA:</b> MAR 2024	<b>SITUACIÓN:</b> CORELLA (NAVARRA)	<b>PROYECTO:</b> PFV LA MUGA 4,94MW	NP/LANO: 11
	<b>FIRMA:</b>  JAVIER DE PEDRO N.º COL. 2546	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>REVISADO:</b> MAR 2024	<b>ESCALA:</b> SE	<b>PLANO:</b> VALLADO



 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

## VIII. ANEXOS

1. CONDICIONADO I-DE ACEPTADO
2. JUSTIFICANTE DE PRESENTACIÓN EN PLATAFORMA I-DE
3. CROQUIS PUNTO CONEXIÓN
4. FICHA TÉCNICA MODULO RISEN
5. FICHA TÉCNICA SEGUIDOR SOLAR STI NORLAND
6. FICHA TÉCNICA INVERSOR SUNGROW 350HX
7. FICHA TÉCNICA CENTRO TRANSFORMACIÓN MVS3200/4480-LV

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vf7V79HW9JDUWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vf7V79HW9JDUWRBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------



RIOS RENOVABLES, S.L.  
Plza DE LOS SANTOS J, PARCELA5-A ,  
BAJO  
31510 FUSTIÑANA (NAVARRA)

Referencia: 9042368281

Fecha: 27-09-2023

Asunto: Solicitud de permisos de acceso y conexión para Productor / Generador  
Titular de la instalación: RIOS RENOVABLES, S.L.  
CIF: B31745177  
Localización: CUARENTA Y DOS 112 TUDELA (NAVARRA)  
CUPS: ES002100042877068AM  
  
Capacidad de acceso solicitada: 4940 kW  
Capacidad de acceso propuesta: 4940 kW  
  
Tecnología: Fotovoltaica

Identificación de las garantías económicas:  
Fecha/hora resguardo depósito garantía económica: 06-03-2023  
Importe de la garantía económica presentada: 197.600 €

Estimados clientes:

Le adjuntamos la propuesta previa para la atención de su solicitud de acceso y conexión arriba referenciada, que incluye la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones, trabajos y demás condiciones técnicas necesarias para poder atender su solicitud y que incluye los siguientes documentos:
  - **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
  - **Anexos de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
  - **Anexo de especificaciones técnicas de medida en AT.**
  - **Especificaciones técnicas para la ejecución del proyecto.**  
[https://www.i-de.es/geafr/CCTT\\_PROD](https://www.i-de.es/geafr/CCTT_PROD)
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas.
- **Documento/s de conformidad y aceptación de la propuesta previa.**

El plazo de validez de esta propuesta es de 30 días a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su aceptación será necesario realizar una nueva solicitud.

Para continuar con la tramitación de su solicitud, deberán remitirnos el documento de conformidad y aceptación de la propuesta previa debidamente cumplimentado y firmado a través de nuestra Plataforma GEA de gestión de solicitudes de acceso y conexión (<https://www.i-de.es/geafr>)

En caso de precisar más información, le recordamos que puede ponerse en contacto con nosotros a través de la Plataforma GEA usando el módulo de conversaciones o en el teléfono gratuito 900171171.

Atentamente.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cifnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMRZFR">http://visado.cifnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDMRZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024
<b>VISADO</b>	



Eduardo Ryan  
Jefe Distribución Zona Navarra

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDWVRBZFR">http://visado.citnavarra.com/cs/vnt/v79HW9JDWVRBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

PRESUPUESTO

Referencia: 9042368281

CUPS: ES0021000042877068AM

Fecha: 27-09-2023

OBSERVACIONES:

Este presupuesto está condicionado a la obtención previa de los permisos y autorizaciones necesarios, cuyo coste será a cargo del solicitante.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDVWRBZFR">http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDVWRBZFR</a></p>	<p><b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024</p>	<p><b>VISADO</b></p>
---	--	----------------------

PRESUPUESTO

Referencia: 9042368281

CUPS: ES0021000042877068AM

Fecha: 27-09-2023

**Números de Cuentas bancarias en los que realizar los pagos**

Entidad Bancaria	IBAN
BBVA	ES7401824647940010238186
Kutxa Bank	ES9820950461119102454661
Santander	ES0200491800182210157474
Caixabank	ES6421000732210200561870



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/V79HW9JDVWRBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

PRESUPUESTO

Referencia: 9042368281

CUPS: ES0021000042877068AM

Fecha: 27-09-2023

**CONFORMIDAD Y ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA PREVIA PARA SOLICITUD DE PERMISOS DE ACCESO Y CONEXION**

Solicitud de permisos de acceso y conexión para Productor / Generador  
Titular de la instalación: RIOS RENOVABLES, S.L.  
CIF: B31745177  
Localización: CUARENTA Y DOS 112 TUDELA (NAVARRA)  
CUPS: ES0021000042877068AM

Capacidad de acceso solicitada: 4940 kW  
Capacidad de acceso propuesta: 4940 kW

Tecnología: Fotovoltaica

Identificación de las garantías económicas:  
Fecha/hora resguardo depósito garantía económica: 06-03-2023  
Importe de la garantía económica presentada: 197.600 €

Mediante la firma del presente documento, el solicitante declara su conformidad y acepta la propuesta de punto de conexión y las condiciones técnicas y económicas informadas para el mismo con referencia y fecha arriba indicados, entendiendo que el incumplimiento de las mismas y su acuerdo de pago conllevará la cancelación del permiso de acceso y conexión otorgado para esta solicitud.

<b>Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente</b>	498.929,35€
<b>Base imponible</b>	498.929,35€
<b>IVA 21%</b>	104.775,16€
<b>Total</b>	603.704,51€

**FIRMA :**

Firmado por: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_/\_\_/20\_\_

 GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cv/vnt/v79HW9JDUWIBZFR">http://visado.citnavarra.com/cv/vnt/v79HW9JDUWIBZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
---	--	---------------

PRESUPUESTO

Referencia: 9042368281

CUPS: ES0021000042877068AM

Fecha: 27-09-2023

En un plazo no superior a 12 meses desde la obtención de los permisos de acceso y conexión deberá realizar el pago del 10% del presupuesto (cuyo justificante de pago se enviará por la misma vía que realizó su solicitud), mediante un ingreso en cualquiera de los números de cuenta que se adjuntan, indicando expresamente, en el apartado de motivo del pago o de observaciones, "Solicitud suministro expediente 9042368281".

En el plazo máximo de 4 meses desde la obtención de la autorización administrativa previa de la instalación, si fuera necesaria, o desde el pago del 10% del presupuesto, un contrato de encargo de proyecto en el que se regularán todas las cuestiones relativas al desarrollo y ejecución de las instalaciones necesarias para la conexión de la instalación a la red de distribución eléctrica (condiciones de pago, garantías, variaciones de presupuesto, planificación, coordinación de actividades, etc.).

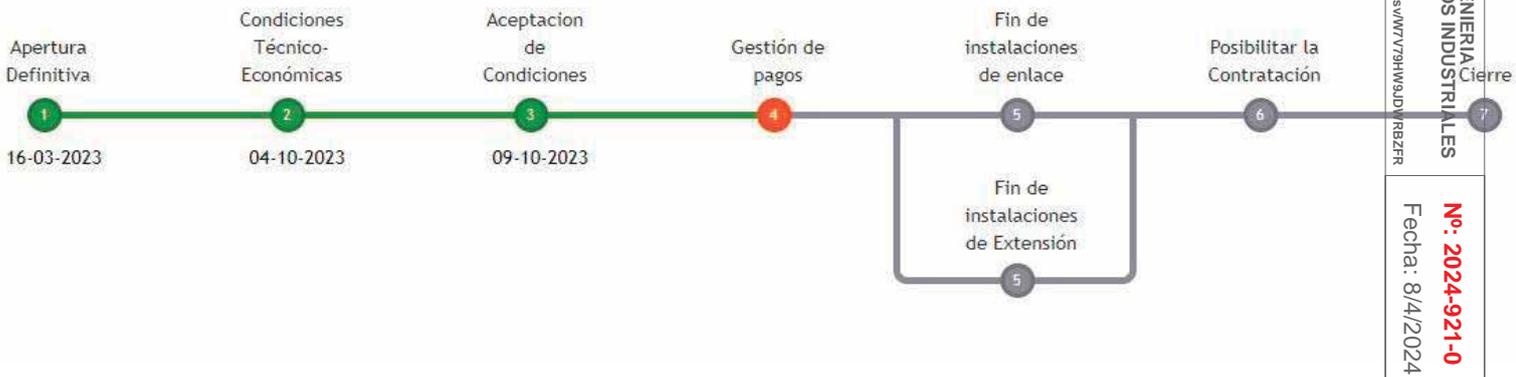
 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDWV8ZFR">http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDWV8ZFR</a>	<b>Nº: 2024-921-0</b> Fecha: 8/4/2024	<b>VISADO</b>
--	--	---------------

# JUSTIFICANTE DE ACEPTACIÓN LA MUGA

## Detalle de Expediente 9042368281

Tipo de Expediente:	Individual
Estado:	Abierto
Tipo de Suministro:	Productor
Motivo del Expediente:	Productor / Generador
CUPS:	ES0021000042877068AM
Localización:	POLIGONO CUARENTA Y DOS, PARCELA112 TUDELA NAVARRA
Fecha de Presentación de la Solicitud:	14/03/2023 14:20:35
Régimen Regulatorio:	No Autoconsumo

### Fases de tramitación



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csw/V79HW9JD/RBZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

Plano de situación




**PFV LA MUGA 4.95MW**

- Polígono 42 - Parcela 112
- Polígono 42 - Parcela 115

88 seguidores de 4 strings  
Pseguidor=56.16kW

Pp=4.94 MW  
Pn=4.80 MW



	PROMOTOR: I+D+i REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. <small>Polígono Industrial Suroeste, Suroeste 1, Parcela 401                  E-48940 Suroeste - 48940 Suroeste (Navarra)</small>	FECHA: FEBRERO 2023	NOMBRE: CLASIFICACIÓN	SÍ: SI	APLICACIÓN: TUDELA (NAVARRA)	PROYECTO: PFV LA MUGA 4.95 MW
		DISEÑADO: FEBRERO 2023	CLASIFICACIÓN: FERRANDO HUIDOBRO	SÍ: SI		PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
		APROBADO: FEBRERO 2023	FERRANDO HUIDOBRO	SÍ: SI		Hoja: 1



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/cas/wMZVZ9M9JDM8Z8R>

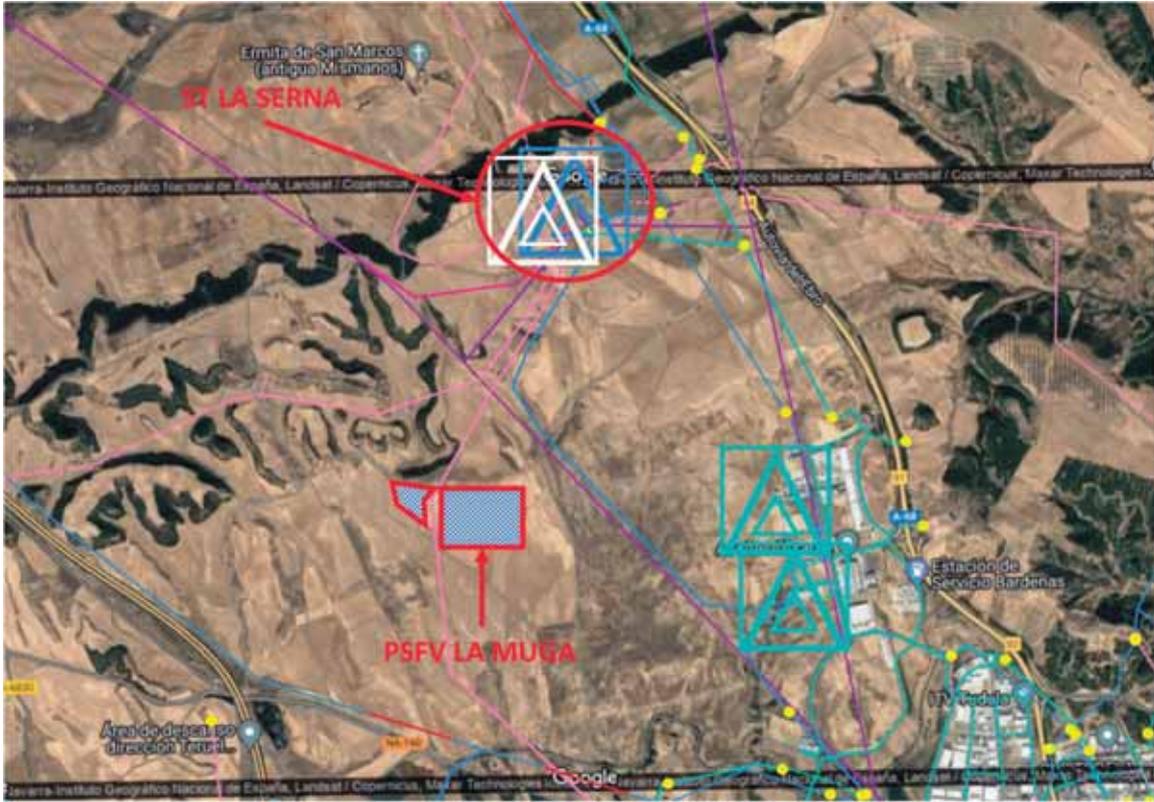
---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

**VISADO**

## Cartográfico



## Esquemático



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/cs/vwt/779HW9JDUW8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO



Hyper-ion™

# Heterojunction Hyper-ion Series Bifacial Module

**RSM132-8-680-705BHDG**

## Hyper-link Interconnection

Patented Technology

**680-705 Wp**

Power Output Range

**22.7 %**

Higher Efficiency

**0~+3%**

Positive Power Tolerance



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
http://estadocivilnavarra.es/centros/447/429/110/DIR9BZFH

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

The module picture is for reference only



No B-O caused LID



Ultra-high bifacial factor



Ultra-high power generation, ultra-low carbon emission



Most stable power temperature coefficient



Lead technology of metallization process



Excellent anti-LID & anti-PID performance

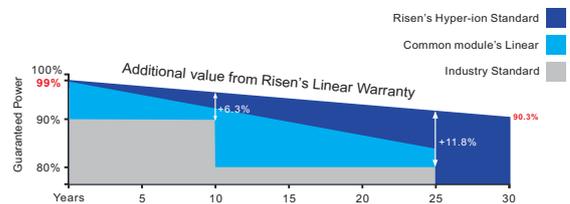


\* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

15 years product warranty / 30 years linear power warranty

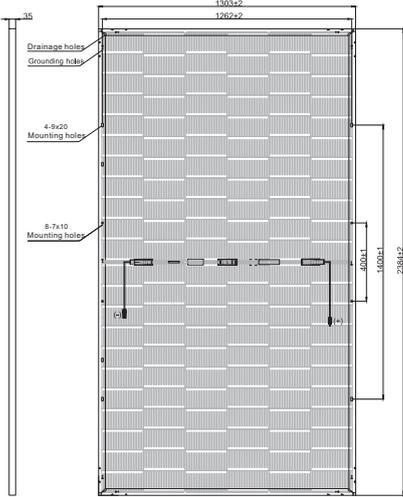
0.3% Annual Degradation over 30 years



\*Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

### Dimensions of PV Module

Unit: mm



### ELECTRICAL DATA (STC)

Model Type	RSM132-8-680-705BHDG					
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	680	685	690	695	700	705
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.47	49.56	49.65	49.74	49.83	49.92
Short Circuit Current-Isc(A)	17.48	17.56	17.66	17.74	17.82	17.91
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.48	41.56	41.63	41.71	41.78	41.86
Maximum Power Current-Impp(A)	16.41	16.50	16.60	16.68	16.77	16.86
Module Efficiency (%) *	21.9	22.1	22.2	22.4	22.5	22.7

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
Bifacial factor: 85±10% \* Module Efficiency (%): Rounding to the nearest number

### Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	748	754	759	765	770	776
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.47	49.56	49.65	49.74	49.83	
Short Circuit Current-Isc(A)	19.23	19.32	19.43	19.51	19.60	
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.48	41.56	41.63	41.71	41.78	
Maximum Power Current-Impp(A)	18.05	18.15	18.26	18.35	18.44	18.55

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

### ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Type	RSM132-8-680-705BHDG					
Maximum Power-Pmax (Wp)	519.3	523.0	527.2	530.9	534.5	538.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.35	46.44	46.52	46.61	46.69	46.78
Short Circuit Current-Isc (A)	14.34	14.40	14.48	14.55	14.61	14.68
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.78	38.85	38.93	39.00	39.07	39.14
Maximum Power Current-Impp (A)	13.39	13.46	13.54	13.61	13.68	13.76

NMOT: Irradiance at 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

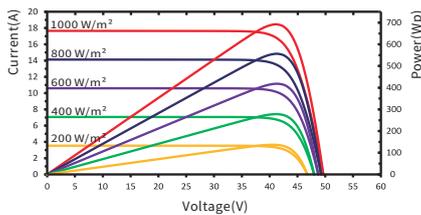
### MECHANICAL DATA

Solar cells	n-type HJT
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40.5kg
Superstrate	High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Substrate	Heat Strengthened Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky by pass diodes
Cables	4.0mm <sup>2</sup> , Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included), or customized length
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

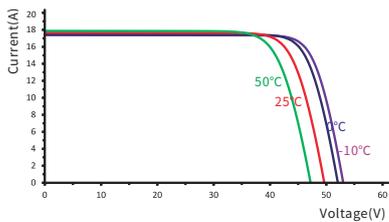
### TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.22%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.047%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.24%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

RSM132-8-690BHDG  
I-V characteristics at different irradiancies



I-V characteristics at different temperatures  
(AM1.5, 1000W/m<sup>2</sup>)



### PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	1320×1120×2520
Box gross weight[kg]	1300



RISEN ENERGY CO., LTD.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC

Tel: +86-574-59953239

Fax: +86-574-59953599

E-mail: marketing@risenenergy.com

Website: www.risenenergy.com

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2023 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice. No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

Version:REM132-BHDG-24BB-EN-H2-3-2023



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
http://isado.ditnavarra.com/info/vf/vfzhm9dumRbZFR

No: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO



# Technical Specifications

SELF  
POWERED



## SYSTEM DESCRIPTION

Tracker type	Dual-row decentralized horizontal single-axis tracker
Ground Coverage Ratio	Standard 33%*
PV module area per tracker	Approx. 250 m <sup>2</sup> /2,691 ft <sup>2</sup>

## DIMENSIONS (for a 72 cel. PV and 1/GCR=3 Tracker)

PV modules per torsion row	60*
Number of rows	2
Peak power (400Wp PV module mono/bifacial)	48 kWp

## ROTATION DRIVE

Drive transmission	Rotative electromechanical actuator
Power back-up	Self-powered (LiFe P04 battery)/Powered from the grid
Drive set power consumption	< 0.035 kWh/day
Motor power	88W/24VDC

## MECHANICAL SPECIFICATIONS

Range of motion	110° (+/-55°)
Max. wind speed (in horizontal position)	140 kmh/87 mph
Structure Materials	HDG Steel S235, S275, S355, S350GD ZM310 or equivalent
Compliance	Grounding bonding UL2703/Structural Design ASCE7-10 or EUROCODE
Site topography flexibility	15% N-S / 10% E-W in the same tracker No limits E-W in different trackers (higher values to be validated)

## CONTROL SYSTEM

Tracking control system	NREL SOLPOS astronomical algorithm running at PLC (Accuracy ±0.001°)
Shadow management	Customized backtracking algorithm
Wind management	Stow criteria configurable by user
Communications protocol	Modbus RS485 or Modbus Wireless option (Zigbee®)

## MAINTENANCE

Maintenance	Annual inspection
-------------	-------------------

## WARRANTY

Structure / Drive gear & control system	10 years structure / 5 years drive & control system
---	---



**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**  
<http://visado.cihnavarra.com/csw/WT/79/HW/9J/DWR/BZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
**Fecha: 8/4/2024**

**VISADO**

(\*). Configurable per project. Other options available.



# SG350HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cihnavarra.com/cv/V79HW9JDVW8ZFR>

Nº: 2024-921-0  
Fecha: 8/4/2024

VISADO

## HIGH YIELD

- Up to 16 MPPTs with max. efficiency 99%
- 20A per string, compatible with 500Wp+ module
- Data exchange with tracker system, improving yield

## LOW COST

- Q at night function, save investment
- Power line communication (PLC)
- Smart IV Curve diagnosis, active O&M

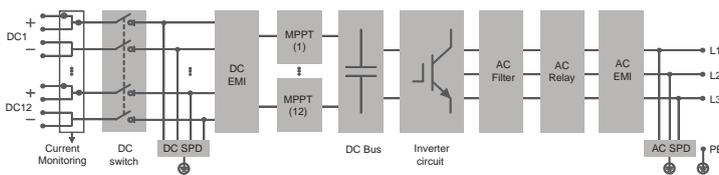
## GRID SUPPORT

- $SCR \geq 1.15$  stable operation in extremely weak grid
- Reactive power response time <30ms
- Compliant with global grid code

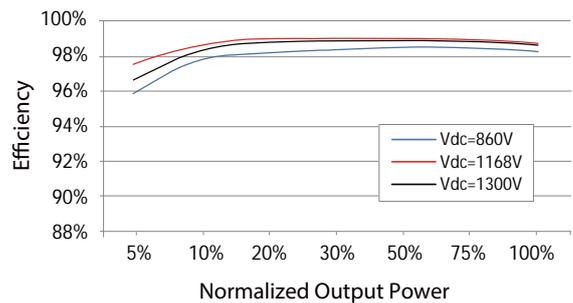
## PROVEN SAFETY

- 2 strings per MPPT, no fear of string reverse connection
- 24h real-time AC and DC insulation monitoring

## CIRCUIT DIAGRAM



## EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG350HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
No. of independent MPP inputs	12 (Optional: 14 / 16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	352 kVA @ 30 - !/ 320 kVA @ 40 - / 295 kVA @ 50 -
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency / European efficiency	99.02 % / 98.8 %
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / No
PV string current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Surge protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm
Weight*	≤ 116 kg
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66
Power consumption at night	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 -
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.cihnavarra.com/cv/v79HW9JDMW8ZFR

---

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

---

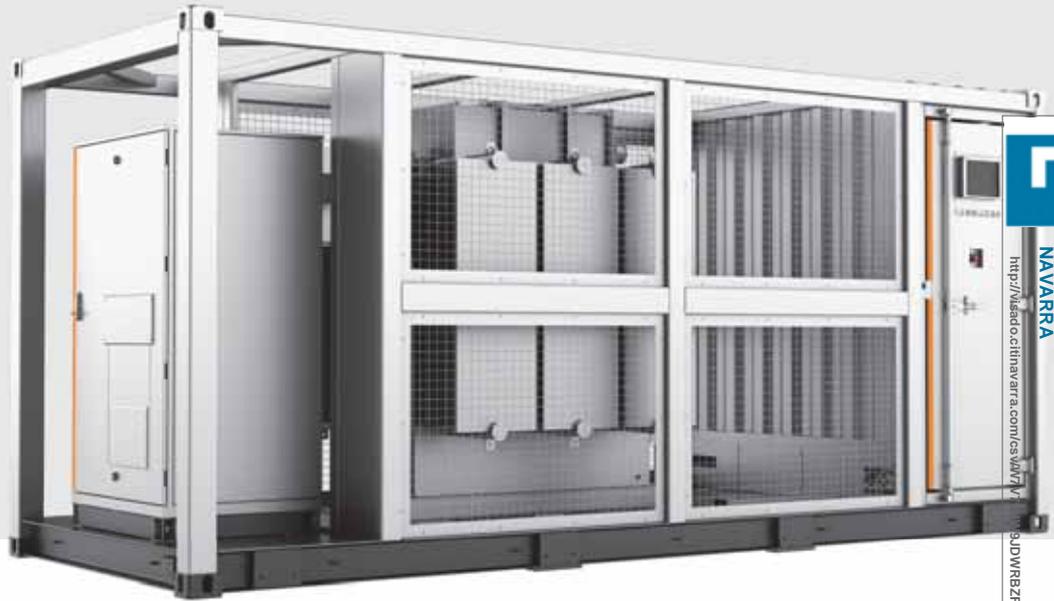
**VISADO**

\*Due to the multi-supplier for some key components, the actual weight may have a ±8% deviation, please refer to the actually delivered product.



# MVS3200/4480-LV

MV Turnkey Solution for 1500 Vdc String Inverter SG350HX



**E**  
GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://iadeo.chi.navarra.com/ces/w/v7/v/>  
9J0W8BZFR

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**



## SAVED INVESTMENT

- Up to 4.48 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning



## SAFETY

- MV and LV isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation



## EASY O&M

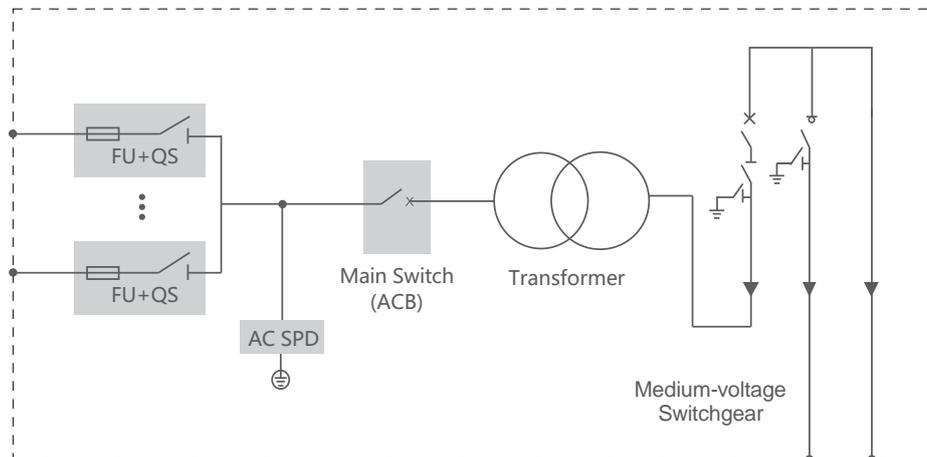
- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main device easy replacement



## RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

## CIRCUIT DIAGRAM



Type designation	MVS3200-LV	MVS4480-LV
<b>Transformer</b>		
Transformer type	Oil immersed	
Rated power	3200 kVA @ 40	4480 kVA @ 40
Max. power	3520 kVA @ 30	4928 kVA @ 30
Vector group	Dy11	
LV / MV voltage	0.8 kV / 10 – 35 kV	
Maximum input current at nominal voltage	2540 A	3557 A
Frequency	50 Hz / 60 Hz	
Tapping on HV	0, ± 2 * 2.5 %	
Efficiency	≥99%	
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Impedance	7 % ( ± 10 % )	8 % ( ± 10 % )
Oil type	Mineral oil (PCB free)	
Winding material	Al / Al	
Insulation class	A	
<b>MV switchgear</b>		
Insulation type	SF6	
Rate voltage	24 kV – 36 kV	
Rate current	630 A	
Internal arcing fault	IAC AFL 20 kA / 1 s	
Qty. of feeder	3 feeders	
<b>LV panel</b>		
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 1 pcs	
Disconnecter specification	260 A / 800 Vac / 3P, 10 pcs	260 A / 800 Vac / 3P, 14 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 30 pcs	400 A / 800 Vac / 1P, 42 pcs
<b>Protection</b>		
AC input protection	FUSE+Disconnecter	
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure	
Relay protection	50/51,50N/51N	
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)	
<b>General Data</b>		
Dimensions(W*H*D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm	
Approximate weight	15 T	17 T
Operating ambient temperature range	-20 to 60 (optional: -30 to 60 )	
Auxiliary transformer supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)	
Degree of protection	IP54	
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %	
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Communication	Standard: RS485, Ethernet ; Optional: optical fiber	
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1	

**E**

**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.cch.navarra.com/cv/W/V/9HW9JDMW8ZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**





GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cs/vwt/v79HW9JDWRBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**

## IX. SEPARATAS

1. SEPARATADA DESTINADA A PASO POR CAMINOS AYUNTAMIENTO CORELLA
2. SEPARATA DESTINADA A CRUZAMIENTO POR CARRETERA NA-6810
3. SEPARATA DESTINADA A MODIFICACIÓN DE ACEQUIA



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/cas/vnt/v79HW9JDWVBZFR>

**Nº: 2024-921-0**  
Fecha: 8/4/2024

**VISADO**