Promotor:	Facultativo:
HECE Renovables 2 S.L.	Francisco Antonio Lara Ortega Colegiado Nº: 1935

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada Mistral Solar de 5,00 MWn

Organismo Afectado: Delegación de Industria de la Junta de Andalucía		
Ubicación: T.M. San Roque (Cádiz)		
Fecha: 20/01/2025	Rev.: 0B	Ref.:

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1 **MEMORIA TÉCNICA**

ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEXO II. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ANEXO III. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº 2 **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT

ANEXO II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT

ANEXO III. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

ANEXO IV. LÍMITE DE RUIDO CONFORME RD337/2014

ANEXO V. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO VI. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEXO VII. CÁLCULOS ENERGÉTICOS

DOCUMENTO Nº 3 **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

DOCUMENTO Nº 4 **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

DOCUMENTO Nº 5 **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

DOCUMENTO Nº 6 **PRESUPUESTO**

DOCUMENTO Nº 7 **PLANOS**

Índice

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA TÉCNICA 12

1. OBJETO 13
2. TITULAR 14
3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO 15
4. NORMATIVA APLICABLE 17
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA 21
   5.1. EMPLAZAMIENTO 21
      5.1.1. LOCALIZACIÓN 21
      5.1.2. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS 22
      5.1.3. ZONA TEMPORAL DE ACOPIO 22
      5.1.4. SUPERFICIE DEL ÁREA DE AFECCIÓN. 23
   5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 23
   5.3. MEDIDAS CORRECTORAS Y DE COMPENSACIÓN 24
   5.4. CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA 24
   5.5. AFECCIONES Y SERVICIOS EXISTENTES 27
      5.5.1. LINDEROS Y NUCLEOS DE POBLACION 27
      5.5.2. VIAS PECUARIAS 28
      5.5.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS 29
      5.5.4. RED HIDROGRÁFICA 30
      5.5.5. CARRETERAS 32
      5.5.6. ACCESOS 33
   5.6. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 34
      5.6.1. LEY DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE ANDALUCÍA 34
      5.6.2. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANISTICA DE SAN ROQUE 34
6. INFORME AMBIENTAL 36
7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA 37
   7.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 37
      7.1.1. RESUMEN DATOS PRINCIPALES 37
      7.1.2. EQUIPOS PRINCIPALES 38
         7.1.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO 38
         7.1.2.2. INVERSOR DE STRING 39
         7.1.2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 42
         7.1.2.4. ESTRUCTURA 44
      7.1.3. CONFIGURACIÓN A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 45
      7.1.4. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA. 45

7.1.5. HUECOS DE TENSIÓN 46
7.1.6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. 46
7.1.7. CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN 46
7.1.7.1. CORRIENTE CONTINUA (DC) 46
7.1.7.2. CORRIENTE ALTERNA (AC) 47
7.1.8. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 47
7.1.9. CANALIZACIONES 49
7.1.10. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 50
7.1.10.1. PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN 50
7.1.10.2. PUESTA A TIERRA 50
7.1.11. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 51
7.1.11.1. FUENTES Y FRECUENCIA DE DAÑOS 52
7.1.11.2. TIPOS DE DAÑOS 52
7.1.11.3. TIPOS DE PÉRDIDAS 52
7.1.12. SISTEMA DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 53
7.1.12.1. OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES 54
7.1.12.2. FUNCIONES DE CONTROL EN TIEMPO REAL 55
7.1.13. ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL 57
7.1.14. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA 57
7.1.15. EVACUACIÓN 58
7.2. OBRA CIVIL 58
7.2.1. INSTALACIONES PROVISIONALES 59
7.2.2. INSTALACIONES PERMANENTES 60
7.2.3. TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO 60
7.2.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO 61
7.2.5. SISTEMA DE DRENAJE 61
7.2.6. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 62
7.2.7. VIALES 62
7.2.8. ANCLAJE DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES 63
7.2.9. CERRAMIENTO 63
7.2.10. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 65
8. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 67
9. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN 67
9.1. OBJETO 67
9.2. SIMULACIÓN ENERGÉTICA 67
9.3. RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS Y PRODUCCIONES 67
9.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS ENERGÉTICOS OBTENIDOS 68

9.5. DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS 68
10. CÁLCULOS 70
11. PRESUPUESTO 71
12. PLANOS 72
13. CRONOGRAMA 74
14. RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA) 75
ANEXO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES 76
1. ESTRUCTURA SEGUIDOR 77
2. MÓDULO FOTOVOLTAICO 79
3. INVERSOR STRING 81
4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 83
ANEXO II. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 85
1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 86
ANEXO III. PLAN DE DESMANTELAMIENTO 88
1. OBJETO 89
2. PLAN DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 89
2.1. VIALES DE ACCESO 89
2.2. RETIRADA DE CABLEADO SUBTERRÁNEO Y RESTAURACIÓN DE ZANJAS 89
2.3. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN 89
2.3.1. FASE DE DESMONTAJE 89
2.3.2. FASE DE RESTAURACIÓN 90
3. VALORACIÓN ECONÓMICA 91
DOCUMENTO Nº 2. CÁLCULOS 93
1. CÁLCULOS 94
ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN 95
1. DIMENSIONADO DEL CAMPO SOLAR 96
1.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS SERIE (STRING) 96
1.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR SERIE (STRING) 97
1.3. NÚMERO DE INVERSORES 99
1.4. AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA CONECTAR EN INVERSORES 101
2. CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO 102
2.1. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA 103
2.1.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 103
2.1.2. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN 110
2.1.3. CRITERIO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA 112
2.2. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA 113
2.2.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 113

2.2.2. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN 117
2.2.3. CRITERIO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA 118
2.3. RESUMEN RESULTADOS CÁLCULOS BAJA TENSIÓN 119
3. CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR. 125
3.1.1. TRAMO CORRIENTE CONTINUA (DC) 125
3.1.2. TRAMO CORRIENTE ALTERNA (AC) 126
ANEXO II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSIÓN 127
1. CÁLCULO EN MEDIA TENSIÓN PFV 128
1.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 128
1.1.1. FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA DEL TERRENO 130
1.1.2. FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD TÉRMICA 130
1.1.3. FACTOR DE AGRUPAMIENTO 131
1.1.4. FACTOR DE PROFUNDIDAD 131
1.2. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 132
1.3. CAÍDA DE TENSIÓN 133
ANEXO III. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS 135
1. DATOS DE ENTRADA 136
2. MÉTODOLOGÍA DE CÁLCULO DE P.A.T. DE CTS 136
2.1. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT) 136
2.2. SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA 137
2.3. CALCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO 138
2.4. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO 141
2.5. JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS 141
3. DATOS DE SALIDA (RESULTADOS) 142
3.1. CÁLCULO DE P.A.T. DE CTS 142
3.2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT) 143
3.3. CÁLCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO: 144
3.4. JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS 146
ANEXO IV. LÍMITES DE RUIDO CONFORME RD 337/2014 148
1. DESCRIPCIÓN DE LAS EMISIONES ACÚSTICAS 149
ANEXO V. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 151
1. NORMATIVA VIGENTE 152
2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 152

2.1. SISTEMA DE 20 KV 152
2.2. MÉTODO DE CÁLCULO 153
2.3. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 154
2.4. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MÁS DESFAVORABLES 154
3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS 156
4. CONCLUSIONES 156
ANEXO VI. MOVIMIENTO DE TIERRAS 157
1. OBJETO 158
2. CRITERIOS DE DISEÑO 158
3. METODOLOGIA DE CALCULO 159
4. RESULTADOS 159
ANEXO VII. CÁLCULOS ENERGÉTICOS 161
DOCUMENTO Nº 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 162
1. OBJETO DEL ESTUDIO 163
2. CONTENIDO 163
3. ABREVIATURAS 164
4. NORMATIVA APLICABLE 164
5. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA 164
6. NORMATIVA ESTATAL 165
7. NORMATIVA AUTONÓMICA DE LA COMUNITAD DE ANDALUCÍA 166
8. ORDENANZAS MUNICIPALES 167
9. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 167
10. FASE DE CONSTRUCCIÓN 169
11. FASE DE FUNCIONAMIENTO 171
12. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 172
13. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 174
14. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO 176
15. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 179
15.1. REUTILIZACIÓN 179
15.2. VALORIZACIÓN 179
15.3. ELIMINACIÓN 180
16. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN 180
17. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 184
18. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 186

19. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 187
DOCUMENTO Nº 4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 195
1. OBJETO 196
2. JUSTIFICACIÓN A LA REDACCIÓN DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 196
2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 197
3. MEMORIA DESCRIPTIVA 197
3.1. RESUMEN DATOS PRINCIPALES 198
3.2. TRABAJOS A REALIZAR 198
3.3. EMPLAZAMIENTO 201
3.4. CLIMATOLOGÍA 202
3.5. ACCESOS Y VALLADO 203
3.6. CERRAMIENTO 204
3.7. ORDEN Y LIMPIEZA 205
3.8. INSTALACIONES DE OBRA 205
4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 206
4.1. INSTALACIONES INICIALES 206
4.2. REPLANTEO 213
4.3. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 214
4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 216
4.5. EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS 219
4.6. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS 224
4.7. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS 227
4.8. CIMENTACIONES 229
4.9. AGOTAMIENTO 233
4.10. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA 234
4.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 235
4.12. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA 238
4.13. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO 240
4.14. TRABAJOS EN ALTURA 243
4.15. SOLDADURAS 247
4.15.1. SOLDADURA ELÉCTRICA 247
4.15.2. SOLDADURA AUTÓGENA 249
4.16. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL 254
4.17. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA 255
4.18. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 257
4.19. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 259

4.20. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS 261
4.21. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 261
4.22. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS 263
4.23. MONTAJE DE SOPORTES 268
4.24. INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS 270
4.25. PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS 272
4.26. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS 274
4.27. MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 276
4.28. MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO 280
4.29. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES 281
4.30. CONEXIONADO DE CABLES 283
4.31. INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS 285
4.32. ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA 287
4.32.1. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 287
4.32.2. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS 290
4.32.3. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS 293
5. EQUIPOS DE TRABAJO 295
5.1. RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA 295
5.2. NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA 296
5.3. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL 298
5.4. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA 299
5.5. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES 299
5.5.1. MARTILLO ROMPEDOR 299
5.5.2. PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA 301
5.5.3. RETROEXCAVADORA 302
5.5.4. CAMIÓN DÚMPER 304
5.5.5. DUMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) 306
5.5.6. RODILLO VIBRANTE 308
5.6. EQUIPOS DE HORMIGONADO 310
5.6.1. CAMIÓN HORMIGONERA 310
5.6.2. HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) 311
5.6.3. VIBRADORES 313
5.7. EQUIPOS DE ELEVACIÓN 314
5.7.1. GRÚAS AUTOPROPULSADAS 314
5.7.2. AUTOCARGANTE 317
5.7.3. POLIPASTO ELÉCTRICO 319

5.7.4. CARRETILLA ELEVADORA 321
5.7.5. PLATAFORMAS ELEVADORAS 322
5.8. EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS 324
5.8.1. CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO 324
5.8.2. EXTENDEDORA DE AGLOMERADO 326
5.8.3. COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS 327
5.8.4. COMPACTADORA VIBRANTE 329
5.9. EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA 330
5.9.1. GRUPO ELECTRÓGENO 330
5.9.2. COMPRESOR 332
5.10. EQUIPOS DE CORTE 333
5.10.1. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO 333
5.10.2. SIERRA CIRCULAR 334
5.11. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO 336
5.12. HERRAMIENTAS MANUALES 339
5.13. VEHÍCULOS 340
6. MEDIOS AUXILIARES 342
6.1. ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES 342
6.2. ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA 345
7. INSTALACIONES DE OBRA 348
7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES 348
7.2. TALLER MECÁNICO 350
7.3. TALLER DE FERRALLA 351
7.4. TALLER DE CARPINTERÍA 352
7.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA 354
8. EVALUACIÓN DE RIESGOS 355
9. PLIEGO DE CONDICIONES 418
9.1. NORMATIVA 418
9.2. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS 419
9.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 420
9.3.1. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS 421
9.3.2. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS 423
9.4. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS 424
9.4.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 424
9.4.1.1. LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS 425
9.4.1.2. CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 428

9.4.1.3. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 428
9.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 429
9.4.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 429
9.4.2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 429
9.4.2.3. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA 432
9.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA 432
9.5.1.1. SEÑALIZACIÓN VIAL 432
9.5.2. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO 433
9.6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 433
9.6.1. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 433
9.6.2. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 434
9.6.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 434
9.6.3.1. ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO 435
9.6.3.2. MEDIOS DE COORDINACIÓN 436
9.6.3.3. FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS 437
9.6.4. RECURSOS PREVENTIVOS 438
9.6.4.1. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 438
9.6.4.2. NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 439
9.6.4.3. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 440
9.6.4.4. CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 441
9.7. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 441
9.7.1. ACREDITACIONES 442
9.7.2. REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS 444
9.7.3. DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 445
9.7.4. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 445
9.8. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS 446
9.9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 446
9.10. VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 447
9.11. CENTROS ASISTENCIALES 448
9.12. ACCIDENTES LABORALES 448
9.12.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 448
9.12.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 448
9.12.3. PRIMEROS AUXILIOS 449
9.12.4. BOTIQUÍN 450

9.13. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 451
9.13.1. DOTACIÓN DE ASEOS 451
9.13.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS 451
9.13.3. DOTACIÓN DEL COMEDOR 451
9.14. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA 452
9.15. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 453
9.15.1. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA 453
9.15.2. OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS 454
9.16. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO 455
9.17. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 456
9.18. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN 457
9.19. LIBRO DE INCIDENCIAS 460
9.20. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 460
10. PLANOS 461
11. MEDICIONES 512
11.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL 512
11.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD 512
11.3. SERVICIO MÉDICO 512
11.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 512
11.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES 513
11.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 513
11.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 513
12. PRESUPUESTO 514
DOCUMENTO Nº 5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 519
1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS 520
2. DISPOSICIONES GENERALES 522
3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS 522
3.1. AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA 522
3.1.1. PROMOTOR 522
3.1.2. CONTRATISTA 523
3.1.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA 525
3.2. DOCUMENTACIÓN DE OBRA 526
3.3. REPLANTEO Y ACTA DE REPLANTEO 526
3.4. LIBRO DE ÓRDENES 527
3.5. RECEPCIÓN DE LA OBRA 528

4. DISPOSICIONES ECONÓMICAS 528
4.1. FIANZAS Y SEGUROS 529
4.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO 529
4.3. PRECIOS 529
4.4. MEDICIONES Y VALORACIONES 530
4.5. CERTIFICACIÓN Y ABONO 531
5. DISPOSICIONES TÉCNICAS 531
5.1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN 532
5.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 532
5.1.1.1. ZANJAS Y POZOS 532
5.2. INSTALACIONES 539
5.2.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA 539
5.2.2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN 552
5.2.2.1. INSTALACIÓN DE SISTEMAS ANTI-INTRUSIÓN 552
5.2.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR 554
5.2.3.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA 554
6. GESTIÓN DE RESIDUOS 571
6.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES 571
6.1.1. DEFINICIÓN 571
6.1.2. CONDICIONES GENERALES 571
6.1.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 571
6.1.4. ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO 576
DOCUMENTO Nº 6. PRESUPUESTO 578
1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN 579
DOCUMENTO Nº 7. PLANOS 582

DOCUMENTO Nº 1.
MEMORIA TÉCNICA

1. OBJETO

El proyecto objeto de este documento es la planta solar fotovoltaica Mistral Solar de 6,51 MW de potencia pico (MWp en adelante) y 5,00 MW de potencia instalada (MWn en adelante) ubicada en el término municipal de San Roque, en la provincia de Cádiz, junto con la infraestructura de evacuación en media tensión (20 kV) hasta el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´. La instalación está limitada mediante el software de la PPC (Power Plant Controller) de la planta fotovoltaica para ajustarse a la potencia de 5,00 MW, capacidad concedida en el punto de conexión a la red de transporte.

Esta planta fotovoltaica se desarrollará de forma conjunta y simultánea con las plantas fotovoltaicas Garbi Solar (5,00 MWn) y Kimchi Solar (5,00 MWn) y todas ellas compartirán infraestructura de evacuación a la red, en concreto el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ (no objeto de este proyecto), propiedad del promotor, el cual conectará mediante línea subteránea en 20 kV con la SET Las Mesas 20 kV, propiedad de E-Distribucion Redes Digitales. Dicha infraestructura de evacuación se describe en el proyecto específico de la planta fotovoltaica “Kimchi Solar”, la cual no es objeto del presente proyecto.

El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 9.576 módulos fotovoltaicos de 680 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en estructuras de seguidores solares, y centro de transformación que se conecta mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja al Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´, situado junto a la implantación fotovoltaica “Garbi Solar”. Desde este centro de seccionamiento, parte la línea de evacuación eléctrica denominada 'LSAT 20 kV Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ - SET Las Mesas 20 kV', la cual evacúa en conjunto la energía de las plantas fotovoltaicas “Garbi Solar”, “Mistral Solar” y “Kimchi Solar”.

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para diseñar la instalación solar fotovoltaica Mistral Solar de 6,51 MWp y su infraestructura de evacuación, de acuerdo con lo establecido en:
    - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
    - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
    - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública del proyecto de ejecución a realizar, así como la Licencia Urbanística, según lo establecido en:
    - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
    - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

  - 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 Ley 15/2008, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
  - Real Decreto Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
  - Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
  - Planes de Ordenación Municipales de San Roque.
- Informar al ayuntamiento de San Roque de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para la planta fotovoltaica, subestación y línea de evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

El proyecto incluye la redacción de las separatas a los organismos cuyas instalaciones pueden estar afectadas por el mismo:

- Separata para Ayuntamiento de San Roque.
- Separata para la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Vías pecuarias y Espacios protegidos por la Red Natura 2000.
- Separata para la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Recursos hídricos.
- Separata para E-Distribución Redes Digitales S.L.U. Líneas eléctricas.
- Separata para el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. Carreteras.
- Separata para Telefónica S.A.

2. TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del titular:

- Titular: HECE Renovables 2 S.L.
- CIF: B-10626125
- Domicilio Social: Plaza Pablo Ruiz Picasso, 1 (planta 15D), 28020 Madrid

3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

A continuación, se resumen las características principales de la planta solar fotovoltaica:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	
REFERENCIA	**PROYECTO ADMINISTRATIVO**
DENOMINACIÓN	Planta Fotovoltaica Mistral Solar
PROMOTOR	HECE Renovables 2 S.L.
EMPLAZAMIENTO	U.T.M. (X): 288.027,20 U.T.M. (Y): 4.013.089,42
Localidad	San Roque
Provincia	Cádiz
ÁREAS Y LONGITUDES PRINCIPALES	
Superficie parcelas implantación (ha)	277,83
Superficie de vallado de planta solar fotovoltaica (ha)	9,95
Longitud de vallado (m)	2.147,53
Número de recintos vallados:	2
Longitud totalidad zanjas de MT (m)	1.738,50
Superficie totalidad zanjas MT (m^2)	695,40
MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante y modelo	Trina Solar o similar
Potencia módulo (Wp)	680
Número total de módulos	9.576
Potencia Pico total (MWp)	6,51
Nº de módulos por string	28
ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS	
Estructura	Tracker
Tipo de estructura	2V14
Nº de módulos FV por estructura	28
Nº de estructuras	342
Pitch (m)	9,5

INVERSORES	
Fabricante y modelo	SUN2000-330KTL-H1
Potencia nominal/inversor (kVA) a 40ºC	300
Potencia nominal/inversor (kVA) a 30ºC	330
Número de inversores	17
Potencia nominal total (MWn a temperatura de diseño)	5,00
Ratio DC/AC de la instalación	1,30
Ratio ACred/ACinv	1,00
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tipo	STS-6000K-H1
Potencia unitaria / relación	6,50 MVA 0,8/20 kV
Número de centros de transformación	1
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT 20 KV	
Tipo de montaje	Directamente enterrado y bajo tubo en caminos
Tipo de conductor	Al RHZ1 12/20 kV
Sección	240mm2
Número de circuitos	1

Tabla 1. Características de la planta fotovoltaica Mistral Solar

4. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la activada de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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, principalmente la relación de normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento indicadas en la ITC-RAT 02.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico con sus últimas modificaciones tal como se indica en Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial

- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Otras normas ITC-LAT-02:
    - UNE-EN 60529:2018, grados de protección proporcionados por las envolventes
    - UNE-EN 60060-1:2012, técnicas de ensayo de alta tensión.
    - UNE-EN 50102, grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
    - UNE-EN IEC 60071, coordinación de aislamiento.
    - UNE-EN 60270:2002, técnicas de ensayo en alta tensión
    - UNE-EN 60865-1:2013, corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos.
    - UNE-EN 60909-0:2016, corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
    - UNE 21144, cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
    - UNE 21192:1992, cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
    - UNE 211003-2:2001, límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um=7,2 kV) a 30 kV (Um=36kV).
    - UNE-EN 50189:2000, conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambre de acero galvanizado.
    - UNE-EN 50397-1:2007, conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a.
    - UNE 211027:2013, accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
    - UNE 211028:2013, accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
    - UNE 21021:1983, piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
    - UNE 207017:2010, apoyos metálicos de celosías para líneas eléctricas aéreas de distribución.
    - UNE-EN IEC 62271-102:2021, aparamenta de alta tensión.
    - UNE 21009:1989, medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadena de aisladores.

  - UNE-EN 61109:2010, aisladores para líneas aéreas.
  - UNE-EN 61211:2005, aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
  - UNE-EN 61466, elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000V.
  - UNE-EN 60099-4:2016, pararrayos.
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas Particulares y especificaciones técnicas de E-distribución Redes Digitales S.L.U. (anteriormente Endesa Distribución Eléctrica).
- Resolución de 14 de junio de 2019, de la Secretaría General de Industria, Energía y Minas, por la que se deroga parcialmente la resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- 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.
- Otras normas ITC-RAT-02 de obligado cumplimiento
  - UNE-EN 60060:2012, técnicas de ensayo de alta tensión.
  - UNE-EN 60071:2006, Coordinación de aislamiento.
  - UNE-EN 60617:1997, símbolos gráficos para esquemas.
  - UNE 207020:2012, procedimiento para garantizar la protección de la salud y seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y medida de alta tensión.
  - UNE-EN 62271:2009, aparamenta de alta tensión.
  - UNE-EN 62271:2005, aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
  - UNE 20324, grados de protección para envolventes.
  - UNE-EN 50102, grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
  - UNE-EN 60076, transformadores de potencia.
  - UNE-EN 50464, transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite.
  - UNE-EN 62271, aparamenta de alta tensión centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

- UNE-EN 50482, UNE-EN 60044, UNE-EN 61869, transformadores de medida.
- UNE-EN 211605, ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332, métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228, conductores de cables aislados.
- UNE 21620, cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6 kV hasta 36 kV.
- UNE 211028, accesorios de conexión.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

5.1. EMPLAZAMIENTO

5.1.1. LOCALIZACIÓN

La planta fotovoltaica Mistral Solar irá ubicada en el término municipal de San Roque , en la provincia de Cádiz. La poligonal se enmarca en las Hojas 1075-3 y 1075-4 del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Las coordenadas de la ubicación del centro geométrico de la instalación fotovoltaica en el sistema UTM ETRS 89 (HUSO 30) son:

Coord. X	Coord. Y.
288.027,20	4.013.089,42

Tabla 2. Tabla Coordenadas Ubicación Instalación Fotovoltaica

A continuación, se puede observar imagen de la implantación fotovoltaica, así como sus accesos y ubicación en la zona.

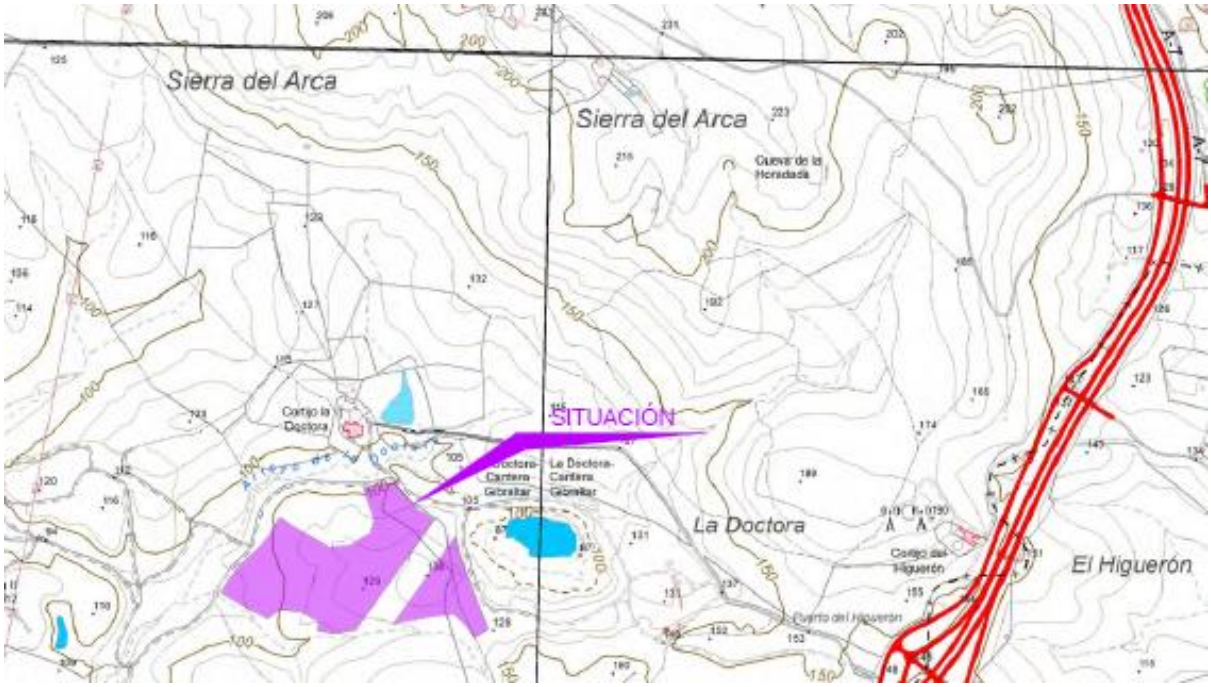


Imagen 1 ***Localización de la Instalación Fotovoltaica***

5.1.2. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

La planta fotovoltaica Mistral Solar irá ubicada del término municipal de San Roque, provincia de Cádiz, ocupando la parcela 16 del polígono 07. A continuación, se detalla dicha parcela catastral, la cual se verá afectada por la instalación fotovoltaica (implantación, líneas MT y caminos de acceso).

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
11033A00700016	San Roque	07	16	PSF, CIRC.MT, ACCESO

Tabla 3. Parcelas catastrales afectadas por el vallado de la instalación fotovoltaica

5.1.3. ZONA TEMPORAL DE ACOPIO

La zona seleccionada dispondrá de una zona de acopio y punto limpio, el cual contará con una superficie de 1000 m^2 cada una, destinados a almacén y acopio de material durante la fase de ejecución de la obra. Esta zona se dispondrá en el interior del vallado de la instalación fotovoltaica y el punto limpio está ubicado junto a ella. A continuación, en la siguiente imagen se puede observar la localización de estas zonas.



Imagen 2 ***Localización zona de acopio y punto limpio***

5.1.4. SUPERFICIE DEL ÁREA DE AFECCIÓN.

La instalación está implantada en una parcela que cuentan con una superficie total de 277,83 ha mientras que la superficie vallada de la planta es de 9,95 ha. Concretamente, el área ocupada por los paneles fotovoltaicos es de 29.746 m^2, medida sobre la proyección del panel en posición horizontal, el 1,07% de ocupación del terreno respecto a la ocupación total de la parcela. El centro de transformación proyectado en la planta ocupará un área de 14,77 m^2, el 0,0005% de ocupación del terreno respecto a la superficie total de las parcelas.

La longitud total de vallado permanente en todo el perímetro de la planta es de 2.147,53 m. En total, se disponen 2 recintos vallados independientes con las siguientes medidas:

Isla	Longitud	Superficie (m^2)
1	1426,54	79549,41
2	720,99	19919,74

Tabla 4. Dimensiones del vallado de la instalación fotovoltaica

5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Además de los criterios ambientales y sociales que se han descrito en los estudios de impacto ambiental del promotor, interesa destacar algunos criterios técnicos principales que resultan en la idoneidad del emplazamiento para la operativa de una planta fotovoltaica como la aquí descrita.

- Instalación fotovoltaica: la energía generada se trasladará a través de los circuitos de media tensión hasta el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ que se encuentra junto a la implantación.
- Recurso solar: El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- Amplitud y características geomorfológicas del terreno: El emplazamiento elegido permite el uso de una superficie total de 277,83 ha, siendo la superficie del interior al vallado utilizada de 9,95 ha. La zona presenta unas características geomorfológicas particulares debido a su ubicación, como por ejemplo los terrenos se caracterizan por sus escasas o moderadas pendientes, una estabilidad media-alta, siendo los riesgos de deslizamientos moderadamente bajos.
- Infraestructuras de acceso: La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes, el principal acceso a las instalaciones se realizará mediante la carretera N-340.
- Criterios medioambientales: La ubicación de la planta se ha realizado teniendo en cuenta las ventajas solares presentes en el sitio, además es importante considerar que el núcleo de población más cercano se encuentra a unos 1.179 metros.

5.3. MEDIDAS CORRECTORAS Y DE COMPENSACIÓN

Dada la proximidad de la planta fotovoltaica a carreteras y zonas con presencia de HIC, se plantearán las siguientes medidas correctoras y compensatorias:

- Medidas de regeneración y restauración de ecosistemas y de hábitats.
- Pantallas visuales en determinadas localizaciones.
- Para la integración y apoyo del alimoche: comederos y medidas favorables para esta ave.

5.4. CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

Se ha solicitado punto de conexión a la compañía distribuidora de la zona, en este caso la compañía E-distribución Redes Digitales, S.L.U., estando previsto el punto de conexión para evacuación de la energía generada en barras de la SET Las Mesas 20 kV.

Las características de esta línea, según se indica en la carta de condiciones es:

- Capacidad de Acceso concedida: 5.000 kW
- Coordenadas del Punto de Conexión (X, Y, Huso): (289.492,77, 4.015.212,89, 30)
- Tensión Nominal: 20 kV

A continuación, se muestra carta de condiciones recibidas sobre el punto de conexión concedido.

e-distribución

Ref. Solicitud:	0000533359-2	**HECE RENOVABLES 2 SL**
Tipo de generación:	**GENERACIÓN FOTOVOLTAICA**	- A la Atención de YONGNAM IN

ASUNTO: Actualización de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de actualización de los permisos de acceso y conexión para la instalación **MISTRAL SOLAR** de **5.000 kW** de potencia instalada, titularidad de **HECE RENOVABLES 2, SL**, por la presente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, en su calidad de Gestor de la Red de Distribución, tras haber realizado los trámites con esta Empresa según lo indicado por la legislación vigente, actualiza los permisos de acceso y conexión a la red de distribución con las siguientes características:

Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión: 9 de diciembre de 2022

- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** CAJAVAL EH4101 2023/501095
- **Capacidad de acceso:** 5.000 kW
- **Ubicación:** POLIGONO 11, PCL, 16, 11360, SAN ROQUE, CADIZ.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTAICA
- **Capacidad de almacenamiento de los elementos de acumulación:** No existe
- **Punto de conexión**: Barra de subestación LAS MESAS
- **Coordenadas UTM del punto de conexión(X, Y, Huso):** (4015212.89, 289492.77, 30)
- **Tensión nominal (V):** 20.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B

El importe indicado en la propuesta previa podrá ser objeto de revisión, y por tanto se deberá actualizar el presupuesto previamente a la firma del acuerdo de ejecución, debido a la gestión de las autorizaciones y permisos, a la variación en la cotización de los materiales, si se apreciase la necesidad de algún tipo de actuación adicional debidamente justificada y no contemplada inicialmente en este presupuesto y, en cualquier caso, transcurridos seis meses tras la fecha de la propuesta previa que se adjunta.

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº50, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

GPERGED1

e-distribución

conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

e-distribución

e-Distribución Redes Digitales S.L. Unipersonal

1 de febrero de 2024

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

GPERGED1

5.5. AFECCIONES Y SERVICIOS EXISTENTES

En el proyecto administrativo objeto de este documento han sido consideradas y respetadas las siguientes afecciones y servidumbres marcadas por los organismos oficiales o empresas correspondientes.

La instalación fotovoltaica está ubicada en una zona libre de cualquier afección a servicios e infraestructuras tales como líneas eléctricas, vías pecuarias, hidrografía y carreteras.

Cercana a la implantación discurre el Arroyo de la Doctora, dejando tanto el propio cauce, como la zona de servidumbre legal, totalmente libre.

Igualmente, por la zona y sur de la instalación fotovoltaica discurre una vía pecuaria, habiéndose situado el vallado perimetral fuera del ancho legal de esta.

Finalmente, en las zonas este y oeste de la instalación fotovoltaica existente dos líneas eléctricas, una de 66 kV y otra de 15 kV, habiéndose situado el vallado perimetral fuera de la zona de servidumbre estimada para cada una.

En los planos adjuntos nº 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, se puede observar en detalle los servicios existentes, así como las zonas de afección y servidumbres respetadas para la instalación de la planta solar fotovoltaica.

5.5.1. LINDEROS Y NUCLEOS DE POBLACION

Según las Normas Urbanísticas de San Roque y de acuerdo con el Titulo Séptimo-Régimen del Suelo No Urbanizables, se establecen las siguientes condiciones para su cumplimiento:

- Un retranqueo mínimo de veinte (20,00) metros respecto a todas las lindes, de la finca donde se emplace cualquier nueva construcción, ampliación e instalación.
- Una distancia mínima de quinientos (500) metros a cualquier núcleo de población

En el “Plano nº 6.5 Separación a caminos y linderos”, se puede encontrar información detallada acerca de las distancias respetadas por la planta fotovoltaica a linderos y núcleos de población.

5.5.2. VIAS PECUARIAS

Debido a su ubicación, el proyecto fotovoltaico Mistral Solar, así como la infraestructura de acceso y de interconexión a red, se detecta las siguientes posibles afecciones sobre vías pecuarias pertenecientes a la Consejería de Sostenibilidad, Media Ambiente y Economía Azul.

Cercano a la instalación fotovoltaica, discurre la vía pecuaria denominada “Cordel del Puerto del Higuerón”. Esta vía no se verá afectadas por la implantación de la instalación fotovoltaica, ya que el vallado se ha situado fuera de la zona de ancho legal de la vía, que en este caso es de 38 m.

Puede comprobarse en planimetría que en ningún momento se ocupará con los equipos, ni con el propio vallado de la parcela el ancho legal de la vía pecuaria, establecida en 38 metros como máximo. En el plano nº 6.2 “Afecciones. vías pecuarias” se puede observar el trazado de esta vía en detalle.



Imagen 3 ***Vista aérea de la ubicación de la instalación fotovoltaica y vía pecuaria***

5.5.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS

En las zonas central, este y oeste de la implantación fotovoltaica discurren varias líneas aéreas. A dichas líneas se le ha considerado una zona de servidumbre de vuelo y en ningún momento se verán afectadas por la implantación fotovoltaica.

Se ha considerado una zona de servidumbre a las líneas de alta tensión a cada lado del eje de la línea en función de la tensión. Se puede comprobar en planimetría que la implantación cumple con las servidumbres establecidas.

Tensión (kV)	Servidumbre (m)
15	12.5
66	30

En el Plano nº 6.3. "Afección a líneas eléctricas", se puede encontrar información detallada acerca de la afección de la planta fotovoltaica "Mistral Solar".

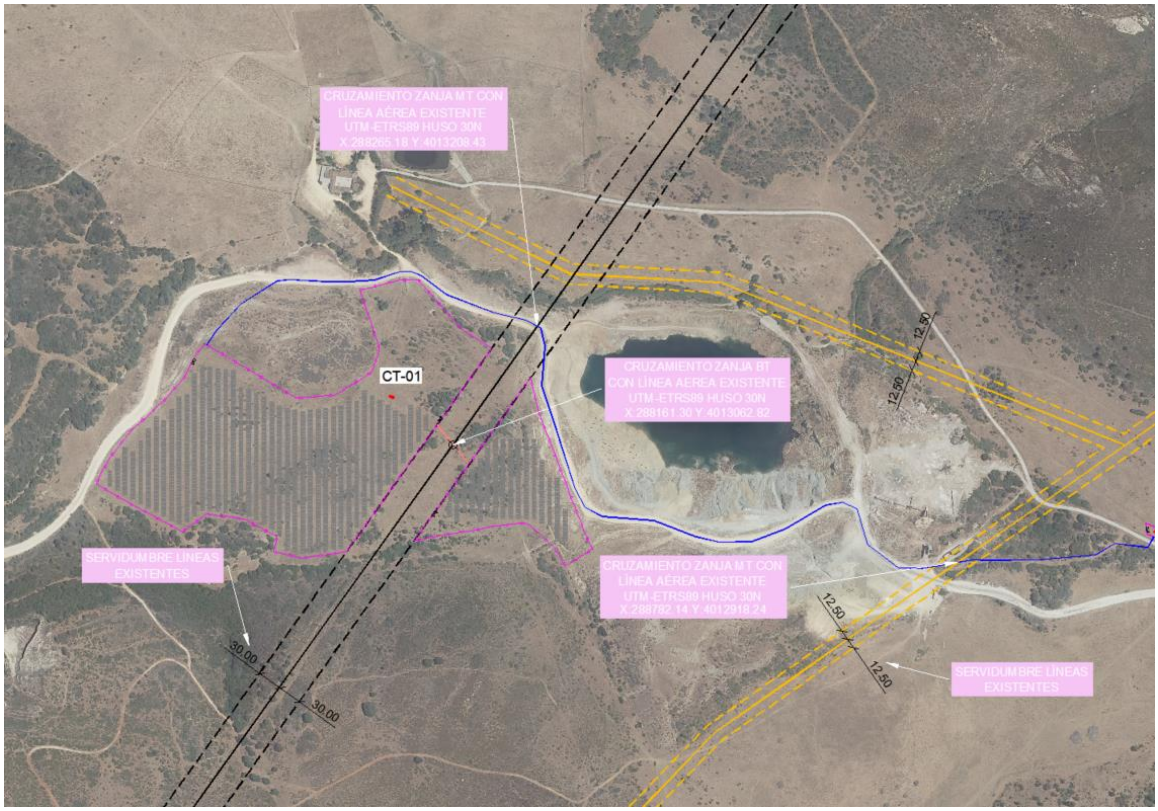


Imagen 4 ***Vista aérea de las líneas aéreas existentes en la zona y servidumbres.***

Por otro lado, sí que será necesario realizar el cruzamiento de esta línea aérea con las zanjas de media y baja tensión. Se indica a continuación localización de estos cruces necesarios:

Cruce	Coord. X	Coord. Y
1	288265.18	4013208.43
2	288161.30	4013062.82
3	288782.14	4012918.24

5.5.4. RED HIDROGRÁFICA

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y el Real Decreto 846/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, establecen los bienes que integran el dominio público hidráulico: aguas continentales, cauces de corrientes naturales, lechos de lagos y lagunas, acuíferos, etc.

Según la citada Ley, se considera cauce al terreno que cubren aguas en sus máximas crecidas ordinarias, y sus márgenes a los terrenos que lindan con el mismo. Los márgenes están sujetos en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre, de 5 metros de anchura, para uso público, regulada reglamentariamente y a una zona de policía, de 100 metros de anchura, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que se desarrollan.

En la normativa mencionada, se define:

- **Dominio Público Hidráulico (DPH):**

    a. Las aguas continentales, tanto superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.

    b. Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.

    c. Los lechos de lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.

    d. Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.

    e. Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.

De acuerdo con el artículo 50 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, todos pueden, sin necesidad de autorización administrativa, y de conformidad con lo que dispongan las Leyes y Reglamentos, usar las aguas superficiales, mientas discurren por sus cauces naturales para beber, bañarse y otros usos domésticos, así como para abrevar el ganado. Estos usos, denominados usos comunes, habrán de llevarse a cabo de forma que no se produzca una alteración de la calidad y caudal de las aguas.

Cualquier otro uso, uso privativo de las aguas no incluido en el artículo 54, obra o actividad que se pretenda llevar a cabo en el Dominio Público Hidráulico o en sus zonas de protección requerirá la presentación de una declaración responsable o la obtención de una autorización o concesión administrativa a otorgar por la administración.

La tramitación de los expedientes de autorización de obras dentro o sobre el dominio público hidráulico se realizará según el procedimiento regulado en el artículo 52 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, con las salvedades y precisiones consideradas en el artículo 126.

- **Zona de servidumbre.** Franja colindante con el cauce, con ancho de cinco metros, que se reserva para los siguientes fines:
- Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.
- Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

- Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Sólo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

- **Zona de policía:** Franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

  Asimismo, conforme el artículo 78 del Reglamento del Dominio Público hidráulico, para realizar cualquier tipo de construcción en zona de policía de cauces se exigirá la autorización previa al Organismo, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico, o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados por el citado Organismo y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto.

La tramitación de los expedientes de estas autorizaciones se realizará según el procedimiento regulado en el artículo 52 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Junto a la zona de implantación se encuentra el Arroyo de la Doctora. Para este cauce se han tenido en cuenta la zona de servidumbre establecida en 5 metros, encontrándose la implantación de la planta fotovoltaica fuera del alcance de la misma.

Por otro lado, sí que se ve afectada por la zona de marcación de policía. Se entiende que no es una afección de interés perjudicial para el dominio público hidráulico de la zona ya que la implantación consta en su mayor medida de módulos fotovoltaicos anclados al suelo mediante estructuras que permiten el drenaje, así como el libre paso de aguas en la zona, no ejerciendo ningún tipo de impedimento al curso natural del mismo.

En el Plano nº 6.1.” Afecciones. Dominio Público hidráulico”, se puede encontrar información detallada acerca de las afecciones de estos arroyos en la planta fotovoltaica “Mistral Solar”.

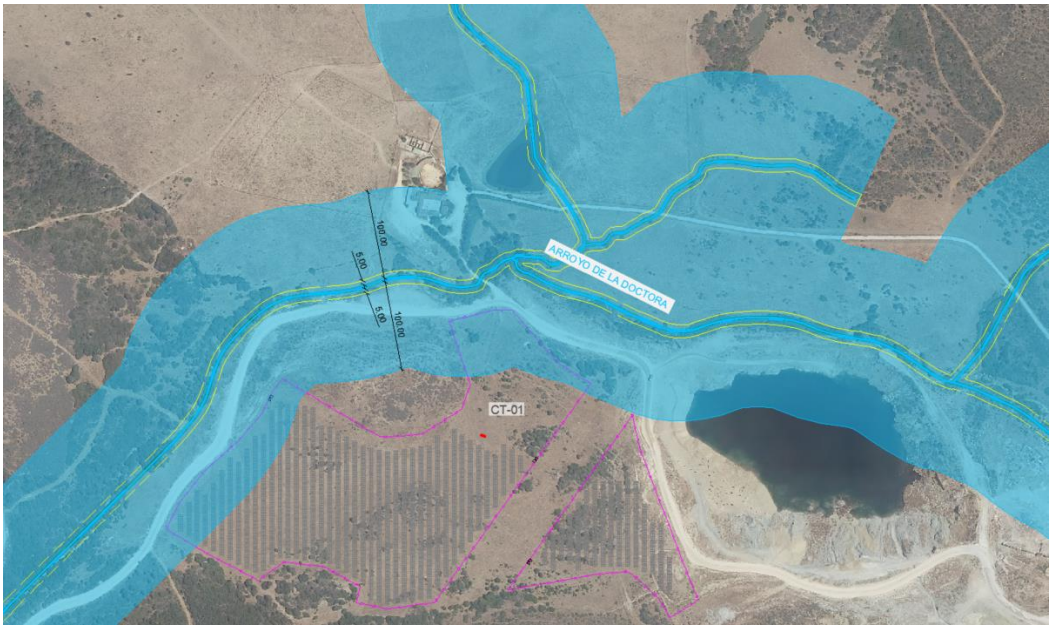


Imagen 5 ***Vista aérea de los cuerpos de agua. Demarcación de zona de servidumbre y policía.***

5.5.5. CARRETERAS

Cercano a la implantación, discurre una carretera ubicada al este de la instalación fotovoltaica, denominada como N-340, perteneciente al Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.

En todo momento, la planta fotovoltaica se ha situado fuera de la zona de afección, que en el caso de esta carretera tiene un valor de 50 m.

En el Plano nº 6.4. "Afecciones. Carreteras", se puede encontrar información detallada acerca de la afección de esta carretera en la planta fotovoltaica "Mistral Solar".



Imagen 6 ***Vista aérea de la afección a carreteras.***

CARRETERA N-340

La carretera N-340 discurre al este de la instalación fotovoltaica.

Dicha carretera, con referencia catastral 11033A007090230000ER será utilizada como acceso a la parcela catastral en la cual discurre una red de caminos existentes desde los cuales se accederá a la planta fotovoltaica. Esta carretera, y su zona de afección, no será afectada por la instalación fotovoltaica en ningún momento, ya que todos los elementos que componen la instalación (seguidores, centros de transformación, …) se han ejecutado fuera de la zona de afección de dicha carretera N-340, que en este caso es de 50 metros según la Ley 37/2015, de 29 de septiembre de Carreteras. El punto más cercano entre esta carretera y la instalación fotovoltaica cumple lo establecido en la citada ley.

5.5.6. ACCESOS

Los accesos principales al proyecto Mistral Solar se realizarán desde la carretera N-340.

Dentro de la instalación fotovoltaica habrá caminos internos para comunicar los Centros de Transformación y poder acceder a los correspondientes seguidores solares, así como los correspondientes accesos a los diferentes subcampos. Estos caminos tendrán un ancho de 4 m.

La planta fotovoltaica Mistral Solar contará con un total 3 accesos a vallado desde caminos rurales establecidos, para las 2 islas previstas en la que se dividirá el proyecto. Las coordenadas de accesos a vallado en el sistema UTM ETRS 89 (HUSO 30) son:

Coord. UTM ETRS Huso 30		
Puerta	**Coord. X**	**Coord. Y.**
1	287840.916	4013165.435
2	288146.337	4013093.506
3	288137.739	4012978.162

Tabla 5. Coordenadas accesos a vallado

En los planos nº 07 “Accesos PSF” y nº 09 “Sección tipo caminos” se pueden observar en detalle más características acerca de estos accesos a la instalación fotovoltaica.

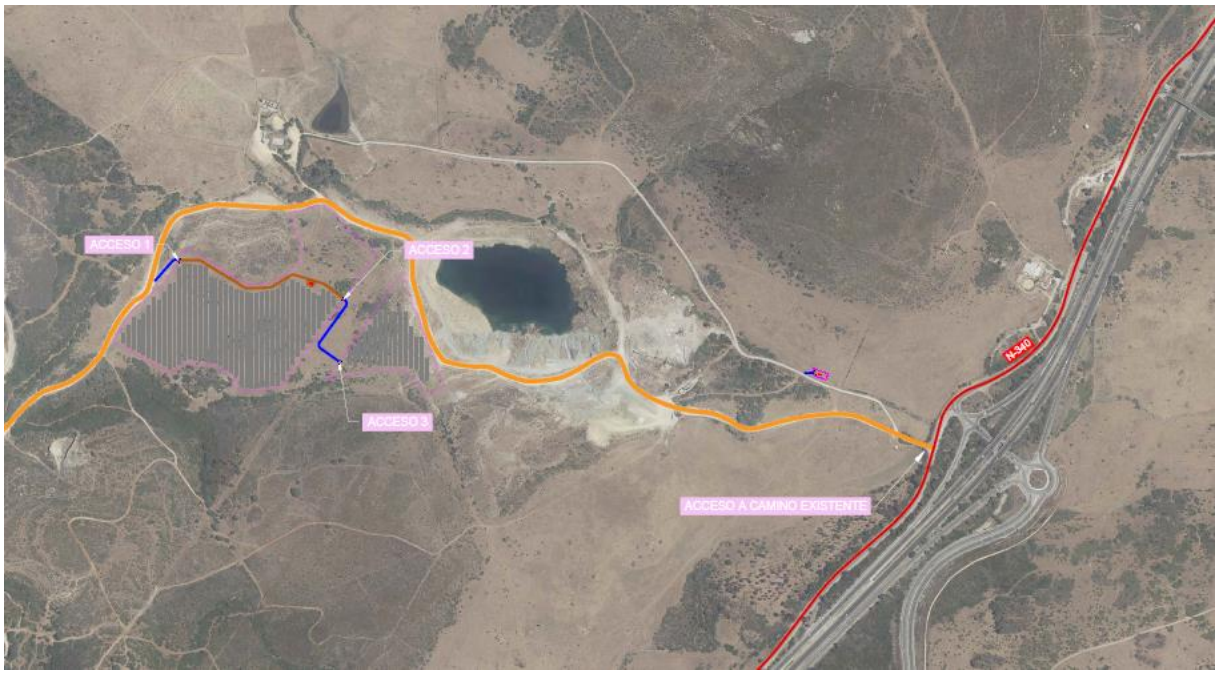


Imagen 7 ***Ubicación accesos***

5.6. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

5.6.1. LEY DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE ANDALUCÍA

Con fecha de 23/12/2021 entra en vigor la Ley 7/2021, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, la cual deroga la Ley 7/2022 de Ordenación Urbanística de Andalucía.

CAPITULO I – CLASIFICACION DEL SUELO

De acuerdo con las definiciones indicadas en el art. 14, la instalación estará integrada en suelo clasificado como rústico, tratándose en nuestro caso de suelo rústico común.

ARTICULO 21 – ACTUACIONES ORDINARIAS

Dentro del suelo rústico, se integran como usos ordinarios del suelo rústico los vinculados a las energías renovables, como es nuestro caso, por lo que se entiende que el uso propuesto de planta fotovoltaica es compatible con esta clase de suelo donde se integra.

5.6.2. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANISTICA DE SAN ROQUE

La instalación de la nueva planta fotovoltaica supondrá la reconversión de una parcela en desuso en una zona de producción de energías renovables, con el siguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO_2.

El ayuntamiento de San Roque posee todas las competencias relativas a ordenación del territorio, normativa urbanística, autorización de las obras, etc. El presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) y las Normas Urbanísticas aprobadas el 15 de julio de 2000 y su posterior adaptación parcial a las determinaciones de la ley 7/2002 de 17 de diciembre, de ordenación urbanística de Andalucía.

La instalación fotovoltaica irá ubicada en parcelas clasificadas como suelo no urbanizable de protección general (Subcategoria 2) de carácter natural o rural. Para este tipo de suelo se ha de cumplir:

NORMAS URBANÍSTICAS

TÍTULO SÉPTIMO – RÉGIMEN DEL SUELO NO URBANIZABLE

CAPÍTULO 3 – CONDICIONES DE USO, ACTIVIDADES Y EDIFICACIÓN

7.3 - Artículo 1. Usos de suelo no urbanizable.

> 1. *Con carácter complementario de las disposiciones del Plan general, en cuanto a las condiciones de uso, actividades y edificación en suelo no urbanizable, se estará a lo dispuesto en el Plan Especial del Medio Físico de la Provincia de Cádiz y especialmente s sus Normas Generales de Regulación de usos y activades -Artículos 14 a 29- y sus Anexos I y III. Es decir, a las siguientes:*

1.- Infraestructuras.
2.- Actividades extractivas.
3.- Actividades relacionadas con la explotación de recursos vivos.
4.- Actividades industriales.
5.- Actividades turísticas y recreativas.
6.- Vertederos.
7.- Actividades residenciales.
8.- Usos vinculados al servicio de la carretera.
9.- Otros usos declarados de utilidad pública o de interés social.

2. Con carácter general en el presenta Plan se regulan como usos del suelo no urbanizable y de acuerdo a las tolerancias permitidas recogidas en los listados del cuadro anejo "REGULACIÓN DEL SUELO NO URBANIZABLE" los siguientes:

- Sin determinación de usos.
1.- Explotación agropecuaria.
2.- Explotación forestal.
3.- Ocio y esparcimiento.
4.- Acampada en instalaciones.
5.- Vertidos de residuos sólidos.
6.- Instalaciones industriales.
7.- Otros usos de interés público.

Según lo dispuesto anteriormente, y dado que la actuación de instalación de planta fotovoltaica está considerado como actuación de interés público o social por normativa de aplicación, consideramos que la actuación es compatible con el tipo de suelo donde se pretende implantar.

Además, en el diseño de la planta se han tenido en consideración los criterios de construcción vinculados al suelo no urbanizable. Serán de aplicación los indicados a continuación:

NORMAS URBANÍSTICAS

TÍTULO SÉPTIMO – RÉGIMEN DEL SUELO NO URBANIZABLE

CAPÍTULO 2 – CONDICIONES GENERALES

7.2 – Núcleo de población.

b.3. La situación de edificaciones a una distancia inferior a quinientos metros de un núcleo de población existente.

CAPÍTULO 3 – CONDICIONES DE USO, ACTIVIDADES Y EDIFICACIÓN

7.3 – Artículo 2. Regulación de actividades.

2.5. Construcciones vinculadas a actividades declaradas de utilidad pública o interés social.

b) Las construcciones se separarán veinte (20) metros de los linderos de la finca).

La planta se ha situado a una distancia muy superior a 500 metros de núcleos de población existentes y, además, todos los elementos que componen la planta están ubicados a más de 20 metros de los linderos de la parcela.

6. INFORME AMBIENTAL

Según lo recogido en el Anexo III de la Ley 3/2014, de 1 de octubre, por el que se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007 de 9 de Julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, las plantas fotovoltaicas situadas en suelo no urbanizable que no tiene ningún régimen de protección especial y ocupan una superficie inferior a 10 hectáreas, están incluidas en el epígrafe 2.7 “instalaciones de las categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas” de su Anexo III.

De acuerdo con lo indicado, la instalación fotovoltaica en estudio debe ser sometida a trámite de Calificación Ambiental.

En relación a las infraestructuras de evacuación, según lo recogido en el Anexo III de la Ley 3/2014, de 1 de octubre, por el que se modifica el contenido del Anexo I de la la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, las líneas subterráneas de longitud inferior a 3.000 m que discurran por suelo no urbanizable, están incluidas en el epígrafe 2.17 “Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en las categorías 2.15 y 13.7” de su Anexo III.

De acuerdo con lo indicado, la evacuación propuesta para la instalación fotovoltaica en estudio debe ser sometida a trámite de Calificación Ambiental.

Dicho esto, la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Delegación Territorial en Cádiz de la Junta de Andalucía ha remitido al promotor del presente proyecto un oficio informativo sobre la Autorización Ambiental Unificada referente los proyectos Garbi Solar, Mistral Solar y Kimchi Solar, con nº de referencia SE/E/MANR Expte: AT-15494/23.

Dado que las tres plantas fotovoltaicas mencionadas se ubican muy próximas entre ellas y la evacuación se realizará de manera conjunta, en dicho documento, se hace referencia a la necesidad de solicitar una única Autorización Ambiental Unificada y realizar un estudio de impacto ambiental de forma conjunta para los proyectos Garbi Solar, Mistral Solar y Kimchi Solar, conforme al Decreto 356/2010 por el que se regula la autorización ambiental unificada.

Por tanto, se solicitará una única Autorización Ambiental Unificada para los tres proyectos indicados.

7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica Mistral Solar consta de una potencia pico de 6,51 MWp y una potencia instalada en inversores de 5,00 MWn. La potencia de generación de la instalación fotovoltaica se consigue con la instalación de 9.576 módulos conectados en series de 28 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V se transforma en corriente alterna en los inversores de string, y sale a 800 V hacia el centro de transformación, donde se eleva a 20 kV mediante transformador de potencia. La energía se evacúa hacia el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ mediante circuitos enterrados de 20 kV.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto una combinación de estructuras tracker de tipo metálico de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de las estructuras es 2V14, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 14 en horizontal. Se emplea un Pitch de 9,5 m.

7.1.1. RESUMEN DATOS PRINCIPALES

DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Potencia pico de la instalación fotovoltaica	6,51 MWp
Potencia módulo monocristalino	680 Wp
Número de módulos	9.576
Pitch	9,5 m
Potencia en inversores de la instalación fotovoltaica	5,00 MWn
Sobredimensionamiento	1,30
Potencia inversor (40 ºC)	300 kW
Número inversores	17
Transformadores	6,50 MVA
	0,8/20 kV
Número de centros de transformación	1
Configuración seguidores	2V14
Número de estructuras	342
Estaciones meteorológicas	1

Tabla 6. Datos principales a la instalación fotovoltaica

7.1.2. EQUIPOS PRINCIPALES

7.1.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para el diseño de la instalación fotovoltaica se ha previsto la instalación de módulos monocristalino de 680 Wp bifacial del fabricante Trina Solar o similar.

Los módulos fotovoltaicos seleccionados están constituidos por 132 células de silicio monocristalino de alta eficiencia. Los conductores eléctricos son de cobre plano bañado en una aleación de estaño – plata que mejora la soldabilidad. Las soldaduras de las células y los conductores están realizadas por tramos para liberación de tensiones.

El laminado del módulo está compuesto por vidrio de alta transmisividad templado de 3,2 mm en la parte frontal, dotado con tratamiento superficial antirreflexivo; encapsulante termoestable de Acetato de etilvinilacetato (EVA) transparente embebiendo a las células y un aislante eléctrico en la parte trasera formado por un compuesto de tedlar y poliéster.

El conexionado eléctrico se realiza mediante una caja de conexiones con conectores rápidos anti-error Amphenol, UTX o similar. Todos los contactos eléctricos se realizan por presión, evitando la aparición de soldaduras frías.

Su construcción, con marcos laterales de aluminio anodizado, de conformidad con estrictas normas de calidad, permite a estos módulos soportar las inclemencias climáticas más duras.

El módulo propuesto cumple con la norma IEC 61215:2016 y los requisitos de Seguridad Eléctrica Clase II de acuerdo con la IEC 61730.

En la siguiente tabla, se resumen las principales características del módulo seleccionado.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Valor	Unidad
Potencia nominal (STC)	680	Wp
Tolerancia	0~+5%	W
Intensidad cortocircuito (STC)	18,18	A
Tensión circuito abierto (STC)	47,40	V
Intensidad punto máxima potencia (STC)	17,16	A
Tensión punto máxima potencia (STC)	39,60	V
PARÁMETROS TÉRMICOS	**Valor**	**Unidad**
TONC	45	ºC
Coeficiente de T de corriente de cortocircuito	0,04	%/ºC
Coeficiente de T de tensión circuito abierto	-0,25	% /ºC
Coeficiente de T de la potencia	-0,30	% /ºC

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Valor	Unidad
Longitud del módulo	2384	mm
Anchura del modulo	1303	mm
Profundidad del módulo	35	mm
Peso	38,70	kg

Tabla 7. Datos principales del módulo

Estas características están referidas a condiciones estándar de operación (según norma EN 61215), esto es, 1.000 W/m^2 de irradiancia, temperatura de la célula de 25ºC y una masa de aire de 1,5.

En el Documento Nº 2 Cálculos - Cálculos Eléctricos BT se adjuntan los cálculos eléctricos que justifican el uso de este tipo de módulos fotovoltaicos.

7.1.2.2. INVERSOR DE STRING

El inversor de string será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor de string la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.

Los inversores de string de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).
    - Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor de string debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.
- Características de la señal generada.
    - La señal generada por el inversor de string está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.
- Protecciones.
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor de string interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
    - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo (800 V), el inversor de string interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).

- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor de string se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor de string se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. En todo caso, el inversor de string es capaz de trabajar de noche pero solo con la función de compensar energía reactiva.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor de string detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- Temperatura elevada. El inversor de string dispone de refrigeración forzada con termóstato proporcional que controla la velocidad de los ventiladores.
- El inversor de string incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores de string estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

- Entradas de string.
  - Los inversores de string proyectados para la planta disponen de 28 entradas de string por MPPT, con un total de 6 MPPT dispuestas en 4/5/5/4/5/5 entradas.

Los inversores de string proyectados para la planta son del fabricante SUN2000-330KTL-H1 o similar. Las características principales del inversor seleccionado son las que se muestran a continuación:

Modelo	SUN2000-330KTL-H1	Unidad
Características eléctricas	**Valor**	
Potencia nominal de inversor (40ºC)	300	kW
Intensidad máxima de entrada	65	A
Rango de tensión MPP	500-1.500	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	800	V
Rango de temperatura de trabajo	-25 ºC ~ 60 °C	ºC
Frecuencia de trabajo	50	Hz
Máxima distorsión armónica (THD)	<3% por IEEE519	%
Rendimiento europeo	98,80	%
Sistema de refrigeración	Aire Forzado	
Dimensiones	1048x732x395 mm	mm
Grado de protección	IP 66	

Tabla 8. Características del inversor

La instalación cuenta con un total de 17 inversores. El modelo de inversor elegido es de 300 kW, lo cual proporcionaría una potencia instalada de 5,10 MW. En fábrica se limitará la potencia activa de uno de los inversores para que la potencia instalada sea de 5,00 MW.

Los 17 inversores se distribuirán en la planta fotovoltaica, de modo que se optimice la distancia y pérdidas de los sistemas de cableado en Baja Tensión. Estarán montados y atornillados correctamente en hincas, que estarán colocadas de modo que no haya interferencia con las estructuras fotovoltaicas. A ellos se conectarán los cables DC de los string, que llegarán desde las zanjas y subirán por las hincas, empleando tubos corrugados, rejiband u otros medios adecuados para que los cables mantengan una adecuada curvatura y posición en la llegada a las entradas del inversor.

A la salida en AC, se tendrán cables que conectarán los inversores a los transformadores de potencia de los centros de transformación más cercanos.



Imagen 8 ***Inversor de string***

En el Documento Nº 2 Cálculos - Cálculos Eléctricos BT se adjuntan los cálculos eléctricos que justifican el uso de los inversores string.

7.1.2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los Transformadores de Potencia se colocan dentro de un contenedor totalmente cerrado, el cual se sitúa en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. Los modelos de centros de transformación proyectados para la planta son del fabricante Huawei, modelos STS-6000K-H1.

A continuación, se muestra una imagen tipo del Centro de Transformación elegido, donde se ubican las celdas de Media Tensión y el Transformador de Potencia, así como los cuadros de Baja Tensión para la llegada de los cables de los inversores:

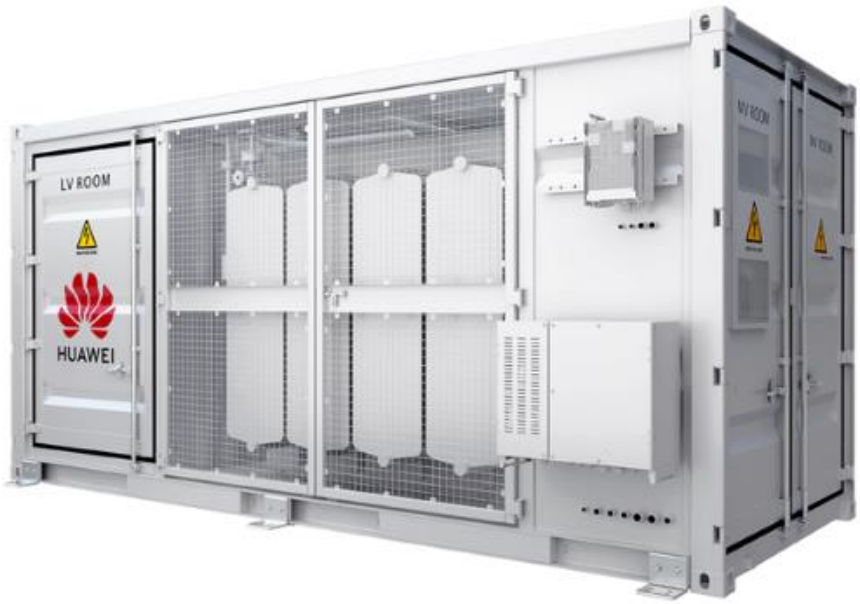


Imagen 9 ***Planta del Centro de Transformación***

La aparamenta de Media Tensión se instalará en las mismas plataformas donde se instalarán los transformadores y las celdas de Media Tensión.

Habrá un total de 1 Centros de Transformación, con una potencia de 6,50 MVA. Las dimensiones de todos los centros de transformación serán: 6,058x2,896x2,438 m.

En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 1 transformadores de tensión MT/BT para adaptar la tensión de salida de los inversores a la tensión nominal de la red de la instalación, según la potencia total de inversores y con relaciones de transformación 0,8/20 kV.

Características eléctricas del transformador	Valor
Potencia nominal	6,50 MVA
Relación de transformación	0,8/20 kV
Frecuencia	50 Hz

Tabla 9. Características principales transformadores

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60076-5.

Las conexiones se realizarán mediante tornillos. Además, el transformador dispondrá de bornas de puesta a tierra adecuadas para conectar un cable de cobre de 50 mm^2 de sección o sección similar.

En las mismas plataformas que alberguen los transformadores se instalarán las correspondientes celdas de MT, compuestas por un conjunto de 3 celdas 2L1A con envolvente metálica de acuerdo con la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparamenta de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático

Las celdas de MT incluirán una posición de línea con interruptor-seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Las celdas dispondrán de pasatapas para conectores enchufables y un captador capacitivo de tensión (con indicador luminoso) en todas las posiciones con el fin de verificar la presencia de tensión y la secuencia de fases.

Los cubículos de cables dispondrán de abrazaderas para la sujeción de los mismos, evitando que los conectores soporten ningún peso.

La celda tendrá una intensidad nominal de 630 A y soportará una intensidad eficaz de corta duración (1 s) de 25 kA, con una tensión nominal asignada de 24 kV.

Características eléctricas Celda	Valor
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	20 kV
Frecuencia	50 Hz
Aislamiento	SF6
Intensidad nominal	630 A
Intensidad eficaz de corta duración (1 s)	25 kA

Tabla 10. Características principales celdas

Se adjunta en el Anexo I Especificaciones técnicas de equipos, la ficha del Centro de transformación, con las características principales del equipo.

7.1.2.4. ESTRUCTURA

Una vez elegido el módulo fotovoltaico que cumple los requerimientos solicitados se procede al diseño de la estructura que soporta cada placa. La estructura tiene un sistema de seguimiento horizontal a un eje con filas individuales y un rango de rotación de 120°. El fabricante escogido para la fabricación de las estructuras es PV Hardware o similar.

Características del seguidor:

- Dimensiones:
  - Largo: 19,14 m aprox.
  - Ancho: 4,29 m
  - Altura: 4,08 m aprox.
  - Inclinación: ±55°
- Análisis estructural:
  - Eurocódigo como Standard. Adaptable a regulación local: EC, ASCE, CFE, NCH, AS, NZS, SANS.
- Especificaciones mecánicas:
  - Velocidad máxima: Según normativa local
  - Materiales: Acero galvanizado
  - Tornillería: Acero de calidad 10.9 y 8.8 con Zinc níquel o Geomet Grado B (ISO 9227)
  - Fijación a módulos: unión atornillada, remache o grapas.
  - La cimentación se realizará mediante hinca directa en el terreno



Imagen 10 ***Estructura soporte tipo seguidor***

La distribución de estructuras según el tipo de bloque de potencia se detalla en la siguiente tabla:

Tipo de Estructura	Total
2V14	342

Tabla 11. Tipologías de estructura

Las principales características se detallan en el plano nº 27 “Detalle Estructura”.

7.1.3. CONFIGURACIÓN A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los principales parámetros que definen la instalación fotovoltaica tanto a nivel eléctrico como mecánico se definen en la siguiente tabla:

Parámetro	Total
Nº módulos por string	28
Estructura	2V14
Pitch (m)	9,5
Potencia de módulo (Wp)	680
Potencia inversor kWac (40ºC)	300
Ratio (kWp/kWac)	1,30
Nº inversores por CT	17
Potencia nominal CTs (kWac 40ºC)	6,50 MVA
Nº total de CTs	1
Nº total de módulos	9.576
Nº total de inversores	17
Nº total strings	342
Nº total estructuras	342
Potencia pico de la instalación fotovoltaica (MWp)	6,51
Potencia nominal de la instalación fotovoltaica (MWn)	5,00
Potencia en POI (MVA)	5,00
Energía anual 1º año (MWh/año)	12080
*PR(%)	79,91
Horas equivalentes (kWh/kWp)	1.855

Tabla 12. Configuración a la instalación fotovoltaica

7.1.4. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

Los equipos cumplen con la normativa referente a armónicos y compatibilidad electromagnética cumpliendo con los dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (art. 16).

7.1.5. HUECOS DE TENSIÓN

Los inversores elegidos han sido diseñados para cumplir los requerimientos de los Códigos de Red más exigentes del mundo, contribuyendo a la calidad y estabilidad del sistema eléctrico. Estos inversores soportan huecos de tensión, controlan la potencia activa inyectada en red y pueden regular la inyección de potencia reactiva (modo STATCOM).

7.1.6. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La medida comprobante se realizará en una hornacina accesible desde el exterior en el vallado del Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ (ver características de los equipos de medida en proyecto independiente de la infraestructura de evacuación). La medida principal se realizará en las instalaciones de la distribuidora, en este caso E-Distribucion Redes Digitales

7.1.7. CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN

7.1.7.1. CORRIENTE CONTINUA (DC)

Se conectarán 28 módulos en serie, los cuales formarán un string o cadena. Estos módulos se conectarán en serie utilizando el método de la rana (leapfrog wiring), donde se conectan en serie saltando un panel solar hasta llegar al final de la cadena y posteriormente se vuelve conectando los paneles solares que han quedado libres. De esta manera, el polo positivo y negativo quedará en el mismo lado del conjunto string.

Se ha previsto un tramo de cableado desde los string hasta un inversor string, este tramo de cableado irá fijado a la estructura mediante bridas o a un cable fijador. El tramo que une cada string desde el final de la estructura con su correspondiente inversor se instalará bajo tubo.

Los cables deben ser H1Z2Z2-K de 1,5 kV, del tipo unipolar, conductor de cobre de sección 6 y 10 mm2 y con aislamiento XLPE que protege de la radiación UV a 1500V en DC. Conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioleta, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 de 6 y 10 mm2 con protección solar UV especial (ZZ-F). Los cables de corriente continua (DC) entre los paneles y los inversores han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 0,55% en las condiciones de STC.

Además, los cables de DC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de DC (1.500 Vcc).

7.1.7.2. CORRIENTE ALTERNA (AC)

El cableado de corriente alterna (AC) incluye los tramos que van desde la salida de los inversores hacia las diferentes cuadros de Baja Tensión en los Centros de Transformación. Estos tramos de cable irán enterrados directamente, dispuestos tal y como se indica en los detalles de planimetría adjunta. La tensión que se tiene para el tramo de la salida de los inversores hasta los Centros de Transformación es de 800 V.

Se utilizarán conductores unipolares para cada fase del tipo XZ1 (S) de 0.6/1 kV, aislamiento XLPE, conductor de aluminio y secciones de 400 mm2.

Los cables de corriente alterna (AC) entre los inversores y los centros de transformación han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 1,45%.

7.1.8. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Los circuitos de Media Tensión de la instalación fotovoltaica estarán compuestos por conductores de Aluminio, trenzado, triple extrusión de alta rigidez dieléctrica y 24 kV de aislamiento. Los cables de MT serán instalados directamente enterrados, para operación a 90°C (RHZ1) y 250°C en cortocircuito. En los casos que lo requieran, estos se instalarán enterrados bajo tubo.

Los cables empleados serán Al RHZ1 12/20 kV, de tipo unipolar, conductor de aluminio clase 2, de secciones 240mm2, aislamiento XLPE y cubierta exterior de polietileno color rojo.

Los cables de media tensión del centro de transformación, los cuales se conectarán al Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´, se han calculado con una caída de tensión media máxima del 1%. Además, el cable propuesto cumple los criterios de máxima intensidad según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

La tensión de los circuitos de media tensión serán de 20 kV. Se transportará hacia el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ en 1 circuito la energía generada por el centro de transformación.

En el Documento "Nº 2. Cálculos Eléctricos" se hace referencia a los cálculos y resultados de los tramos mencionados.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los datos de los circuitos:

INICIO	FIN	P TOTAL (W)	COS ϕ	V (V)	L TOTAL (m)	I (A)	I1 (A)	Tª COND (ºC)	TIPO CABLE	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ANGULO	SEN ϕ	COND. (m/Ω mm2)	VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	I CALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)
CT-01	CS	5.000.000,00	0,928	20000	1739	156	156	40,24	Al	0,13	0,110	0,38	0,37	32,99	1	240	1739	trefoil	1	200 mm	1	365	1	1	0,88	1	0,88	321,20	SI	74,2	0,37%	15940,07	0,32%	0,37%
																															ΔP total (W)	15940,07	0,32%	0,37%

ΔVmáx (%) 0,37%

Tabla 13. Resumen de cálculos circuitos

7.1.9. CANALIZACIONES

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos, o bien, por los espacios entre estructuras, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán directamente enterrados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,60 metros.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- Circuitos de strings: al aire bajo módulos fotovoltaicos.
- Circuitos desde strings hasta inversor al aire por el perfil longitudinal de la estructura, y posteriormente, directamente enterrado o en terreno natural bajo tubo.
- Circuitos desde los inversores hasta los centros de transformación, en terreno natural directamente enterrado.
- Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado.
- Red de Media Tensión: en terreno natural directamente enterrado y bajo tubo en caminos.
- Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo.

En la zanja de evacuación de la BT y MT se retirará antes de la excavación, la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte, almacenándola, de forma separada al resto de áridos, para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

En el caso de los cruces con caminos o viales, así como en todos los tramos que discurran por fuera de los vallados de la planta, los cables y demás elementos discurrirán bajo tubo y protegidos con hormigón HM-20, incluyendo los tubos de reserva en caso de ser necesarios.

7.1.10. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

7.1.10.1. PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN

Su objeto, principalmente, es delimitar 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 el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm^2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm^2 de sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

7.1.10.2. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de media tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

TIERRA DE SERVICIO

La tierra de servicio podría ser la tierra del neutro del transformador 0,8/20 kV, pero este neutro va a quedar sin conectarse.

7.1.11. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Los criterios de diseño del Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas tendrán en cuenta los siguientes códigos y normas que se indican a continuación, particularizando en la localización y en las condiciones particulares del proyecto.

- IEC 62305-1:2010 ed2.0: "Protection against lightning. Part 1: General principles", Ed. 2.0 b 2010.
- IEC 62305-2:2010 ed2.0: "Protection against lightning. Part 2: Risk management", Ed. 2.0 b 2010.
- IEC 62305-3:2010 ed2.0: "Protection against lightning. Part 3: Physical damage to structures and life hazard", Ed. 2.0 b 2010.
- IEC 62305-4:2010 ed2.0: "Protection against lightning. Part 4: Electric and electronic system within structures", Ed. 2.0 b 2010.

El desarrollo del estudio se realizará de acuerdo a la siguiente figura:

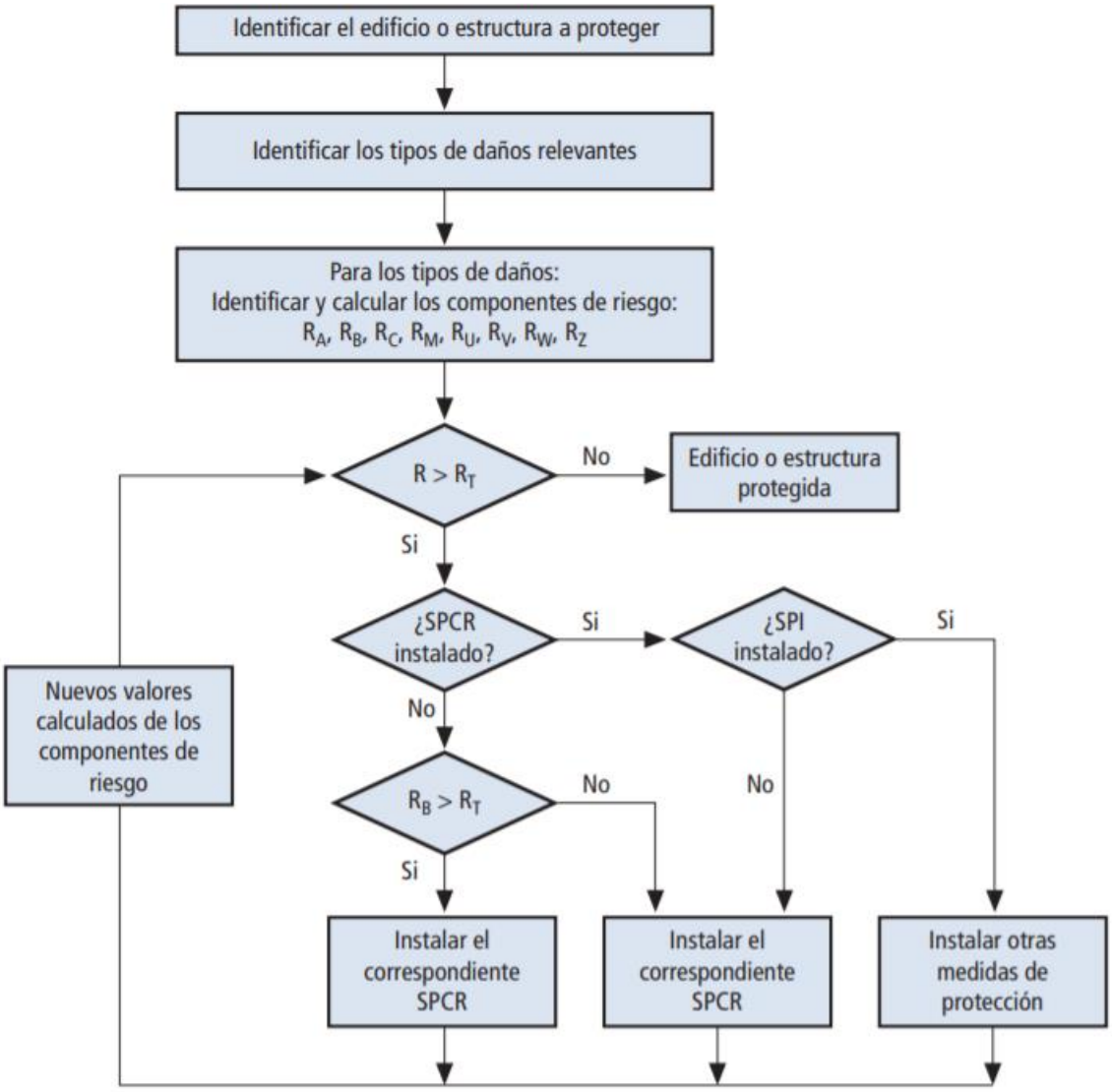


Imagen 11 ***Diagrama de flujo para la elección de medidas de protección para los tipos de pérdida L1, L2 y L3***

7.1.11.1. FUENTES Y FRECUENCIA DE DAÑOS

En relación con las sobretensiones producidas por la caída de rayo la corriente del rayo se disipará por el sistema de malla de puesta a tierra. Se tendrá en cuenta la frecuencia de dichas caídas de rayos según la ubicación.

Los centros de transformación estarán equipados con descargadores de sobretensiones tipo 1 o 2.

7.1.11.2. TIPOS DE DAÑOS

Se considerarán todos los tipos de daño:

- D1: Riesgo de shock eléctrico para seres vivos en caso de impacto directo de rayo
- D2: Riesgo de daños físicos en caso de impacto directo de rayo
- D3: Riesgo de fallos y averías en sistemas eléctricos y electrónicos a causa de sobretensiones en caso de impacto directo de rayo

El tipo de daño D1 será bajo debido a que es una instalación cerrada que cuenta con un sistema de seguridad ante intrusión.

7.1.11.3. TIPOS DE PÉRDIDAS

Se considerarán los siguientes tipos de pérdidas:

L1: Pérdida de vidas humanas (lesiones o muerte de personas)

L2: Pérdida de bienes culturales irremplazables

L3: Pérdida de servicios y prestaciones para el público

Por lo tanto, la instalación fotovoltaica a priori no necesitará un sistema de protección contra descargas atmosféricas al cumplirse lo siguiente:

- La instalación fotovoltaica cuenta con una malla de puesta a tierra a la que se conectan todas las estructuras del mismo.
- Las demás partes metálicas a la instalación fotovoltaica no destinadas a conducir corriente (cajas, puertas, pantallas, etc) estarán también conectados a la malla de tierra para garantizar su equipotencialidad
- Todos los equipos de los centros de transformación se conectarán también al sistema de puesta a tierra para su equipotencialización
- La instalación fotovoltaica contará con descargadores de tensión tipo 1 o 2 en los CTs

El acero galvanizado de los CTs y de las estructuras fijas se consideran con componente de terminación de aire natural y parte del SPCDA de acuerdo con la tabla 3 de la IEC 62305-3

7.1.12. SISTEMA DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El objetivo del sistema es chequear los datos de producción de la instalación fotovoltaica y constituye la herramienta principal para el cumplimiento de las condiciones de operación y mantenimiento inherentes a un sistema fotovoltaico.

Se ha propuesto un sistema de monitorización tal y como se muestra en el siguiente diagrama.

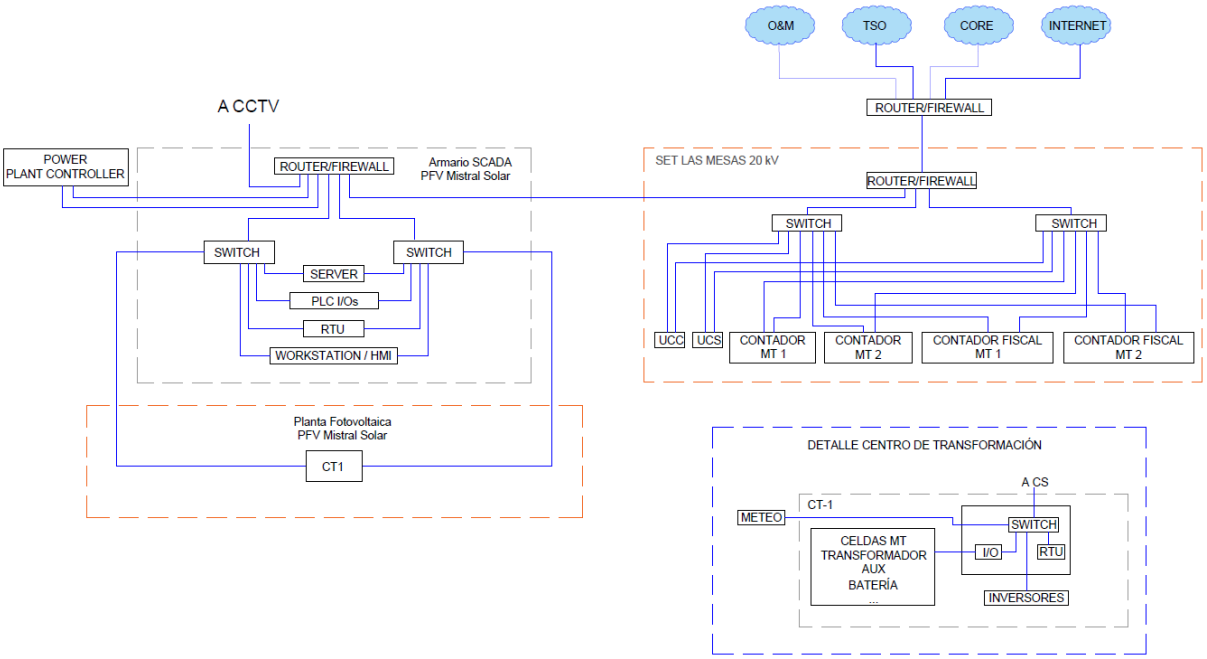


Imagen 12 ***Diagrama de bloques básico del sistema de monitorización***

El primer nivel de adquisición de señales se realizará en las unidades RTU, instaladas en cada bloque de inversores con objeto de recoger las señales asociadas a cada subplanta.

Las funciones del RTU son:

- Comunicar con los inversores de la subplanta.
- Comunicar con las estaciones meteorológicas de la subplanta.
- Comunicar con la subestación:
- Comunicar con el regulador de potencia de planta.
- Comunicar con los contadores de facturación.
- Captar señales digitales de las protecciones de Servicios auxiliares, celdas de media tensión, estado de dispositivos.

La coordinación de todos los inversores que se ubican en cada planta se realiza de forma autónoma por unidad a la instalación fotovoltaica y se llevan a cabo mediante el controlador de potencia de la instalación fotovoltaica (Power Plant Controller – PPC).

Este sistema es el encargado de dar cumplimiento a la demanda del operador de red (código de red) y se comunica con cada inversor a través de un anillo de fibra óptica que conecta todos los dataloggers con el sistema. Estos dataloggers, a su vez, se comunican por PLC con cada inversor y se ubican en cada Centro de Transformación.

El anillo incluye además la comunicación del resto de sistemas adicionales a la instalación fotovoltaica, como sistema contra incendios por Centro de Transformación, relés de protección, medidores de energía, etc.

El sistema será el responsable de recoger toda la información de los sistemas a la instalación fotovoltaica, que serán:

- Sistema de inversores.
- Sistema de monitorización ambiental y estación meteorológica.
- Sistema de conversión BT/MT: Centro de transformación.

El sistema incluirá los equipos necesarios para realizar las funcionalidades reflejadas por la normativa y legislación aplicable.

7.1.12.1. OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES

La presente descripción establece las siguientes asunciones que deberán:

Todos los equipos de Media Tensión serán gobernados por el sistema de control de la subestación eléctrica, quedando fuera del alcance del sistema PPC su control.

Se dispondrá de monitorización de los equipos de Media Tensión en el sistema SCADA del parque como información.

Un equipo de medida para el control del SCADA será instalado en la entrada de Media Tensión al embarrado y será comunicado con el SCADA mediante fibra óptica.

Se dispondrá de una conexión externa para el mantenimiento por los subcontratistas de los equipos principales y una conexión externa para la operación del parque.

Las secuencias de operación serán ligadas al estado de los interruptores de Media Tensión. Las secuencias programadas incluirán las condiciones normales de operación y las condiciones ante fallos.

Ante el fallo de la información intercambiada con la subestación para la aparamenta de Media Tensión, el sistema debe seguir siendo totalmente confiable y seguro en su operación.

7.1.12.2. FUNCIONES DE CONTROL EN TIEMPO REAL

El sistema de control de cada planta (PPC) estará equipado con funciones de control capaces de controlar la instalación fotovoltaica en el punto de conexión (POI) en todos y cada uno de los parámetros definidos en la presente especificación y en la normativa aplicable, evitando además el vertido a la red de mayor potencia a la concedida, en este caso 5,00 MW.

Algunas de las funciones serán excluyentes, teniendo que el operador seleccionar en qué modo de funcionamiento desea que la planta opere.

Los esquemas de control se organizarán con la siguiente prioridad (de la más alta a más baja):

- Protección de la red y de la planta.
- Emulación de inercia, si procede.
- Control de frecuencia (ajuste de potencia activa).
- Restricciones de potencia.
- Restricción de gradiente de potencia.

Estos controles se realizarán con las medidas tomadas en el POI y en los propios inversores, siendo el PPC el encargado de activar los controles de lazo cerrado correspondiente.

Los controles que se exigen en la normativa de referencia para el parque se realizarán algunos por los propios inversores y otros por el PPC. Sin embargo, todos los controles realizados el PPC deberán ser soportados por los inversores.

A continuación, se incluye una tabla diferenciando las responsabilidades de cada uno de ellos.

Requisitos	Aplica	Responsable
Requisitos de frecuencia		
Rango de frecuencia	Sí	Inversor
Capacidad de soportar derivas temporales de la frecuencia	Sí	Inversor
Modo de regulación potencia-frecuencia limitado por sobrefrecuencia (MRPFL-O)	Sí	PPC
Reducción de la capacidad máxima con la caída de frecuencia	Sí	PPC
Conexión automática a la red	Sí	PPC
Capacidad y rango de control de potencia activa	Sí	PPC
Modo de regulación potencia-frecuencia limitado por subfrecuencia (MRPFL-U)	Sí	PPC
Modo de regulación potencia-frecuencia (MRPF)	Sí	PPC
Emulación de inercia	Sí	PPC

Requisitos de tensión		
Rango de tensión	Sí	Inversor
Control de inyección rápida de corriente de falta	Sí	PPC
Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	Sí	PPC
Control de tensión	Sí	PPC
Prioridad de la potencia activa y reactiva	Sí	PPC
Amortiguamiento de las oscilaciones de potencia	Sí	PPC
Capacidad para limitar la generación de sobretensiones transitorias en la red	Sí	PPC
Requisitos de robustez		
Perfil de tensión en función del tiempo	Sí	Inversor
Capacidad de soportar huecos de tensión en faltas desequilibradas	Sí	Inversor
Bloqueo de la electrónica de potencia durante faltas	Sí	PPC
Capacidad de contribuir a la recuperación de la potencia activa tras una falta	Sí	PPC
Capacidad para soportar saltos angulares	Sí	Inversores
Capacidad para soportar sobretensiones transitorias	Sí	Inversores
Requisitos de restablecimiento		
Capacidad técnica de reconexión tras perturbación	Sí	PPC
Arranque autónomo	Sí	PPC
Capacidad de resincronización rápida	Sí	PPC
Requisitos de gestión del sistema		
Intercambio de información	Sí	PPC
Modelos de simulación	Sí	PPC
Limitación a las rampas de subida y bajada de potencia	Sí	PPC

Tabla 14. Funciones del control del inversor y PPC

7.1.13. ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL

Para la operativa de los parques fotovoltaicos se hace imprescindible tener en cuenta las condiciones climatológicas, por lo que se define la inclusión de una estación meteorológica compacta.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en W/m^2. Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo PT-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del array de módulos en W/m^2. Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.
- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de estos.

7.1.14. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta. Este sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

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

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

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de abertura y 50 o 100 metros de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

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

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

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

En el Documento nº 7. Planos. "Disposición CCTV" se hace referencia a la distribución del sistema de videovigilancia propuesto para la planta fotovoltaica.

De todos modos, durante la fase construcción se podrán estimar medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

7.1.15. EVACUACIÓN

La evacuación de la instalación fotovoltaica se realizará a través de los circuitos de Media Tensión 20 kV que llegarán al centro de seccionamiento.

La línea de evacuación hacia la red de conexión se compondrá de 1 circuito de Media Tensión (20 kV) y cuyas características son las siguientes:

- Circuito 1 (de CT01 a CS).
- Tipo de cable: RHZ1 Al
- Circuitos y sección de cables: 3x(1x 240mm^2).
- Potencia máxima transportada: 5,00MW.

En los planos nº10.1 y 10.2 adjuntos "*Trazado media tensión",* se puede apreciar con más detalle el trazado de la línea de M.T. de la instalación fotovoltaica.

7.2. OBRA CIVIL

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la instalación fotovoltaica destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Obras de acceso necesarias para acceder hasta la instalación fotovoltaica.
- Diseño de viales internos.
- Reposición de caminos afectados por la implantación.
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la instalación fotovoltaica.
- Montaje de la estructura correspondiente y su cimentación.
- Cerramiento perimetral.
- Cimentaciones para los edificios como CTs, almacén, edificio de control, etc.

7.2.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

Durante el periodo de construcción son necesarias instalaciones de carácter provisional y que al finalizar la obra se retirarán. Éstas incluyen:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos, casetas prefabricadas o similar, tanto para los contratistas como para la propiedad. El número y dimensiones definitivas serán de acuerdo con las necesidades de la obra y serán definidos en la fase de ingeniería de detalle constructiva.
- Comedores: Se habilitarán en casetas prefabricadas o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa aplicable.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Depósito de agua: En caso de no contar con otras opciones para el abastecimiento de agua, se proveerá de un depósito de agua para abastecer las necesidades de la obra. La capacidad de este depósito será definida en función del número de trabajadores.
- Fosa Séptica: En caso de no contar con otras opciones para la gestión de aguas residuales, se proveerá de una fosa séptica para el tratamiento primario de las aguas residuales generadas durante la obra.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Se deben considerar los trabajos de adecuación y nivelación del terreno para la correcta instalación de todos los elementos anteriores.



Tabla 15. Contenedor prefabricado para instalaciones provisionales de obra

7.2.2. INSTALACIONES PERMANENTES

Las instalaciones permanentes son aquellas que se mantendrán durante la vida útil de la planta fotovoltaica como son el edificio de control y el almacén para guardar los repuestos que no deben estar al aire libre.

El edificio de control constará básicamente de:

- Sala de celdas de MT, que incluya transformador de SSAA y contador.
- Una sala de control debidamente equipada con luz, aire acondicionado, internet, mesa, silla, monitores, etc, que permitan el correcto desarrollo del trabajo de control en la planta fotovoltaica.
- Aseos.
- Depósito de agua para abastecimiento.
- Fosa séptica para el tratamiento primario de aguas residuales.
- Almacén con capacidad suficiente para albergar todos los repuestos de la planta.

7.2.3. TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

Para el diseño e ingeniería de este proyecto, se ha partido de un levantamiento topográfico de precisión previamente realizado por una empresa especializada y certificada de topografía, en el que están representados todos los elementos existentes en el terreno a tener en consideración para la realización de los trabajos.

Es necesario, antes de empezar la construcción, el replanteo de todos los elementos que comprenden la instalación y chequearlos con los datos del plano topográfico de partida para comprobar posibles discrepancias.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de éstos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.



Tabla 16. Trabajos topográficos

7.2.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material que no deba estar presente para la correcta ejecución del Proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles.

La ejecución de esta operación incluye la retirada de los materiales de desbroce y su correcto tratamiento, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Se mantendrán los majanos de piedras y otras estructuras similares existentes en el entorno de la planta fotovoltaica, incluidas las lineales como ribazos y lindes, con el fin de mantener refugio y cobijo a fauna silvestre.

7.2.5. SISTEMA DE DRENAJE

En este apartado se analizan las posibles afecciones de los cursos de agua existentes que pueda haber en el interior de la instalación fotovoltaica. Para ello, se plantea un sistema de drenaje mediante cunetas para no interrumpir el paso del agua y de esta manera evitar posibles afecciones que pueda haber sobre los diferentes elementos que haya en la instalación fotovoltaica (principalmente las cimentaciones y los viales).

Las cunetas servirán para proteger los viales internos de la instalación fotovoltaica en los encuentros del cauce con estos cuando el caudal de escurrimiento sea elevado, y los badenes se utilizarán para evacuar el agua en las zonas en las que se produzcan retenciones por la disposición de los viales respecto a la topografía del terreno.

Se analizará el tipo de terreno de la zona y las velocidades del flujo de agua en cada tramo de cuneta a la hora de definir los materiales que formarán el sistema de drenaje. En cuanto a la geometría de los elementos, inicialmente se plantearán cunetas triangulares viales y badenes trapezoidales con unos taludes que permitan la correcta circulación de los vehículos estimados en el presente proyecto.

7.2.6. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Para el diseño del movimiento de tierras se ha de tener en cuenta que los seguidores sólo podrán ser instalados en terrenos con pendientes máximas de dirección norte y dirección sur del 23,5%, de manera que se permita el montaje y operativa adecuada de las estructuras, siempre que se mantenga alejado cualquier riesgo de erosión del terreno.

Se llevará a cabo un despeje y desbroce del terreno de 20 cm de profundidad de media, consistente en extraer y retirar de la zona de actuación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado o el almacenamiento de este para la posterior reutilización en trabajos de revegetación de la zona.

El desbroce se realizará donde no se pueda realizar la implantación por la existencia de dichos elementos y en la zona de caminos de acceso e interiores. En el resto, el hincado de la estructura se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno.

La estructura del seguidor soporta una pendiente máxima del 23,5% en dirección norte y dirección sur, por lo que se tendrán que realizar los movimientos de tierra necesarios para no superar esa pendiente en la zona de implantación de módulos. De todas formas, la implantación de los seguidores se ha realizado mayormente en zonas donde la pendiente es inferior al 15%, por lo que el movimiento de tierras en ese aspecto es mínimo.

El poste de la estructura se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tendremos que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

Todo el volumen de tierras excavado en el desbroce, trabajos de movimiento de tierras, cimentaciones e implantación de los viales tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

7.2.7. VIALES

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de la instalación fotovoltaica:

- Viales interiores.
- Viales de acceso.

Dentro de la instalación fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta los centros de transformación de la instalación fotovoltaica.

Los caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4m, 8 m de radio de giro y 1 m de cuneta en cada lado.

El acabado de los caminos interiores se realizará con un firme granular que consistirá en una capa de zahorra y una mejora de suelo seleccionado compactados al 98% P.M.

El trazado de estos caminos se realiza sobre la superficie de la implantación desbrozada previamente.

Una vez desbrozada la superficie de la implantación se generan las rasantes de estos nuevos viales adaptadas lo máximo posible a esta nueva superficie de manera que queden siempre algo elevados para protegerse de las escorrentías que se redirigen por el sistema de drenaje a base de cunetas en los caminos que desaguaran a partir de badenes hormigonados diseñados en los puntos bajos de los caminos.

Los caminos se diseñan con taludes de terraplén 2H:1V de forma que sea un talud que facilite la permeabilidad del acceso al tráfico desde cualquier punto del camino al interior del parque.

Los de acceso serán caminos sin pavimentar de 5 m de ancho de capa de rodadura y 1 m de cuneta en cada lado.

En el Documento nº 7. Planos. "Sección tipo caminos" se muestran las secciones tipo de los viales a realizar en la instalación fotovoltaica.

7.2.8. ANCLAJE DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES

Este tipo de estructuras se caracteriza por estar sometida a poca intensidad de cargas gravitatorias comparativamente a los grandes niveles de cargas de viento a la que normalmente está sometida, de aquí que en este tipo de estructuras predominan los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento frente a cualquier otra tipología de esfuerzo.

La cimentación habitual de este equipo consiste en una hinca directa sobre el terreno del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan esta hinca directa en la profundidad necesaria.

Al no contar con resultados de ensayos de tracción que nos indiquen la longitud de la hinca se considera una profundidad de hinca habitual en este tipo de proyectos de 1,5m.

Previo a la realización de las hincas deberá realizarse un Estudio de Pull Out, (corte y tracción), que sea capaz de identificar el terreno y las cimentaciones a emplear y así poder confirmar las consideraciones expuestas anteriormente.

7.2.9. CERRAMIENTO

La planta fotovoltaica contará con 2 islas la cuales contarán con un cerramiento perimetral y uno o varios accesos a cada una de ellas, dependiendo de cada caso particular. En cada uno de los distintos recintos quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

Se realizará un vallado cinegético perimetral para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2 metros
- Pilares en T de 60x60x6mm de 2,8 metros de alturas con dos riostras cada 100 o cambios de dirección, hincados 80 cm en el terreno.
- Malla de alambre de acero galvanizado en caliente que rodea el perímetro.
- Sujetado por postes metálicos, perfiles en L (40x40x4mm de 2,6m de altura) intercalados con postes perfil en T.
- En caso de que el terreno sea incoherente, este se cimentará.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:

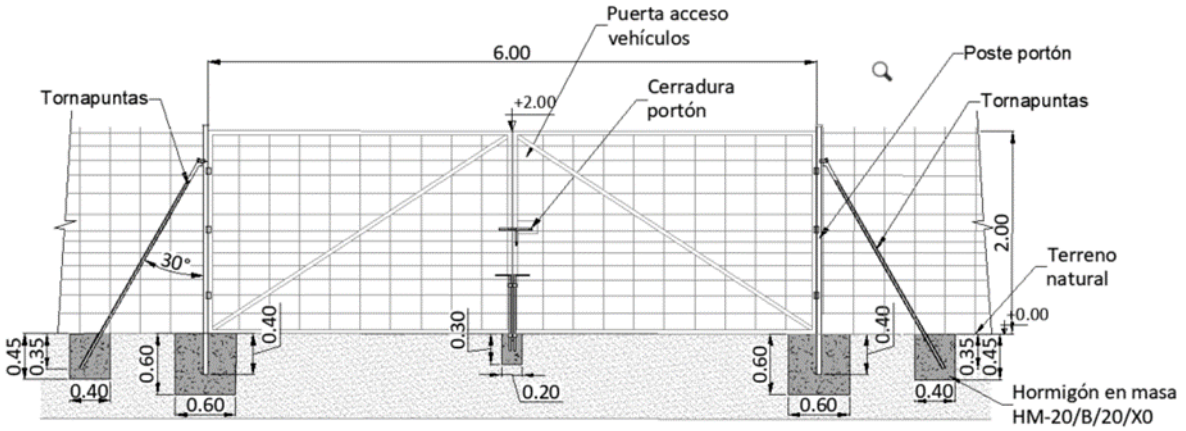


Imagen 13 ***Detalle de la puerta de acceso***

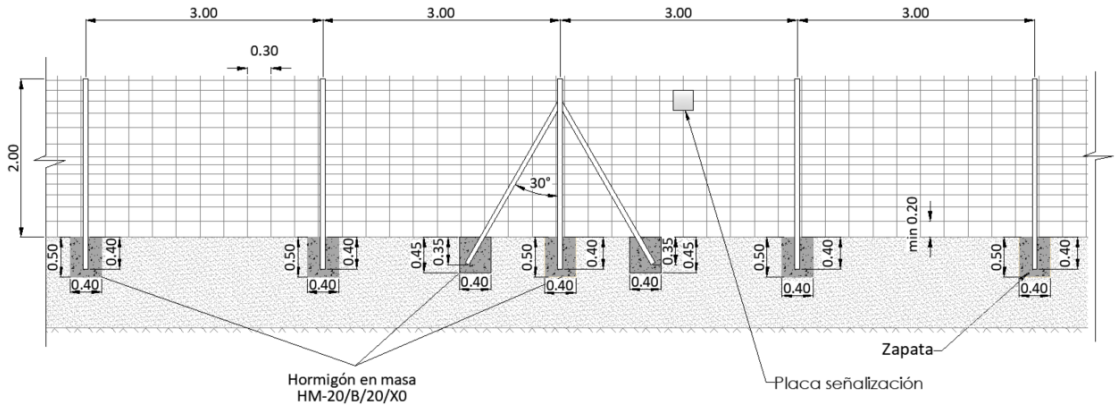


Imagen 14 ***Detalle del vallado perimetral***

El acceso a las instalaciones se realizará mediante la carretera N-340. Los accesos se adecuarán convenientemente para dar acceso a la instalación fotovoltaica.

Estos accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.
- No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven un equipo de protección adecuado.

En planimetría se muestra la planta del vallado de la implantación, cuyos vértices y coordenadas UTM ETRS89 Huso 30:

COORDENADAS VALLADO Nº 1		
Nº PUNTO	COORD.X	COORD.Y
1	288209.131	4013181.419
2	288171.443	4013205.000
3	288118.937	4013265.431
4	288096.441	4013265.431
5	288046.588	4013252.857
6	288070.882	4013180.788
7	288061.489	4013152.264
8	288015.608	4013123.379
9	287967.923	4013120.129
10	287855.586	4013187.379
11	287843.551	4013170.847
12	287831.781	4013146.675
13	287805.013	4013116.074
14	287765.175	4013080.347
15	287737.905	4013045.069
16	287721.948	4013014.816
17	287766.716	4012988.398
18	287828.259	4012955.730
19	287857.904	4012977.288
20	287904.254	4012971.299
21	287944.617	4012949.127
22	287940.570	4012930.687
23	287976.330	4012923.204
24	288030.152	4012930.847

COORDENADAS VALLADO Nº 2		
Nº PUNTO	COORD.X	COORD.Y
25	288256.918	4013145.088
26	288265.761	4013105.635
27	288321.910	4012958.119
28	288332.461	4012933.645
29	288299.981	4012913.402
30	288285.861	4012936.059
31	288257.231	4012962.810
32	288250.080	4012966.180
33	288213.090	4012962.480
34	288113.918	4012944.797

Imagen 15 ***Vértices con coordenadas del vallado perimetral***

7.2.10. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El objetivo de las operaciones de desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica una vez ha concluido su vida útil, es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

Los principales trabajos de desmantelamiento y de restitución de los terrenos a la instalación fotovoltaica a realizar a la finalización de su vida útil serán:

- Desmontaje de la instalación fotovoltaica propiamente.
- Desmontaje de cableado.
- Desmontaje de soportes utilizados para el cableado.
- Desmontaje de paneles fotovoltaicos.
- Desmontaje de inversores string.

- Desmontaje de estructuras sobre el que se instalan los paneles fotovoltaicos.
- Desconexionado y desmontaje de los bloques de potencia.
- Demolición de solera de hormigón de los bloques de potencia.
- Desmontaje de líneas de distribución de Media Tensión.
- Retirada del cableado.
- Separación del aislamiento de los cables.
- Envío de restos plásticos a centros de reciclaje.
- Valoración y envío de los conductores (aluminio o cobre) a centro de recogida de residuos metálicos.
- Desconexionado de la línea de evacuación.
- Extracción del transformador y vaciado del aceite del mismo, y transporte a centro de reutilización y reciclaje.
- Desmontaje del parque exterior.
- Desmontaje de las protecciones, equipos y celdas de AT y MT.
- Desmontaje de equipos, cuadros, etc de BT.
- Demolición del edificio y traslado a centro de residuos de construcción.
- Desmontaje de la LAT.
- Desconexionado de circuitos, cable de tierra…
- Desmontaje de aparamenta.
- Desmontaje o demolición de postes y estructuras.
- Adecuación de la superficie rústica o agrícola.
- Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos, y carga de restos de demolición o cualesquiera otros del proceso de desmantelamiento a camión para traslado a centro de residuos.
- Homogeneizado por medios mecánicos de la superficie limpia existente en todas las zonas que han sido objeto de los trabajos de extracción de partes de la instalación.

8. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

La evacuación de la planta fotovoltaica Mistral Solar, la cual se realizará de manera conjunta con las plantas Garbi Solar y Kimchi Solar, estará compuesta por Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ y una única línea subterránea de 20 kV. hasta el punto de conexión ubicado en SET Las Mesas 20 kV, propiedad de E-Distribucion Redes Digitales, según las condiciones técnicas de conexión establecidas.

Esta infraestructura de evacuación estará descrita en el proyecto específico de la planta fotovoltaica "Kimchi Solar", la cual no es objeto del presente proyecto.

9. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

9.1. OBJETO

La simulación energética a la instalación fotovoltaica tiene como objetivo conocer la energía generada por la instalación durante el tiempo de funcionamiento de ésta. La simulación ha sido realizada con el software PVSyst versión 7.3.

Las consideraciones realizadas y los resultados desglosados de la simulación se detallan en profundidad en el Documento Nº 2 Cálculos, Anexo VII - Cálculos energéticos.

9.2. SIMULACIÓN ENERGÉTICA

La simulación energética en PVSyst se ha realizado para la instalación fotovoltaica.

Esta cuenta con una configuración de 9.576 módulos de 680 Wp, 342 strings totales de 28 módulos y 17 inversores de 300 kWn y factor de potencia 1.

9.3. RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS Y PRODUCCIONES

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	81.1	28.64	11.96	109.1	101.4	609	589	0.829
Febrero	94.0	40.71	12.66	120.4	113.4	696	673	0.859
Marzo	136.8	58.31	14.95	172.8	163.0	970	938	0.833
Abril	164.8	70.36	16.65	206.9	195.8	1141	1101	0.817
Mayo	210.5	75.22	19.53	265.7	252.1	1396	1347	0.779
Junio	233.1	69.88	22.15	296.2	282.4	1538	1483	0.769
Julio	234.5	71.32	24.58	299.1	284.5	1536	1480	0.760
Agosto	212.6	66.77	24.73	275.0	260.8	1442	1389	0.776
Septiembre	159.8	57.06	21.96	207.2	195.7	1115	1076	0.797
Octubre	122.8	43.89	19.31	159.0	149.8	890	860	0.830
Noviembre	86.4	35.25	15.19	113.6	106.1	640	619	0.837
Diciembre	72.9	30.45	13.13	96.3	89.3	541	524	0.836
Año	1809.2	647.85	18.10	2321.3	2194.4	12515	12080	0.799

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

Tabla 17. Resultado de datos meteorológicos y producciones

9.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS ENERGÉTICOS OBTENIDOS

A continuación, se muestra la tabla resumen con los resultados obtenidos de la simulación:

RESUMEN DE RESULTADOS	
Producción anual (POI)	12080 MWh/año
Horas equivalentes año	1.855 kWh/kWp/año
Performance Ratio (PR)	79,91 %

Tabla 18. Resumen de resultados de la simulación

9.5. DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS

El valor de las producciones dadas incluye las siguientes pérdidas energéticas del sistema fotovoltaico:

- Pérdidas debidas a sombreado próximo.
- Pérdidas debidas a reflectancia angular y espectral.
- Pérdidas debidas a bajo nivel de Irradiancia.
- Pérdidas debidas a suciedad.
- Pérdidas debidas a la tolerancia del módulo.
- Pérdidas debidas a Temperatura.
- Pérdidas debidas a la no uniformidad y dispersión de parámetros (mismatch).
- Pérdidas asociadas a la salida del inversor (debidas a la conversión DC/AC y al no seguimiento del punto de máxima potencia MPP).
- Pérdidas óhmicas en el cableado de Baja Tensión (tanto en DC como en AC).
- Pérdidas en el Transformador de MT.
- Pérdidas por Servicios Auxiliares diurnos y nocturnos.
- Pérdidas óhmicas en el cableado de MT.
- Pérdidas por Indisponibilidad.
- Pérdidas debidas a la degradación del módulo para el primer año (incluida Degradación Inicial: LID).
- Pérdidas resistivas / inductivas.
- Pérdidas en el hierro.

A continuación, se muestran los valores de pérdidas estimadas para el primer año:

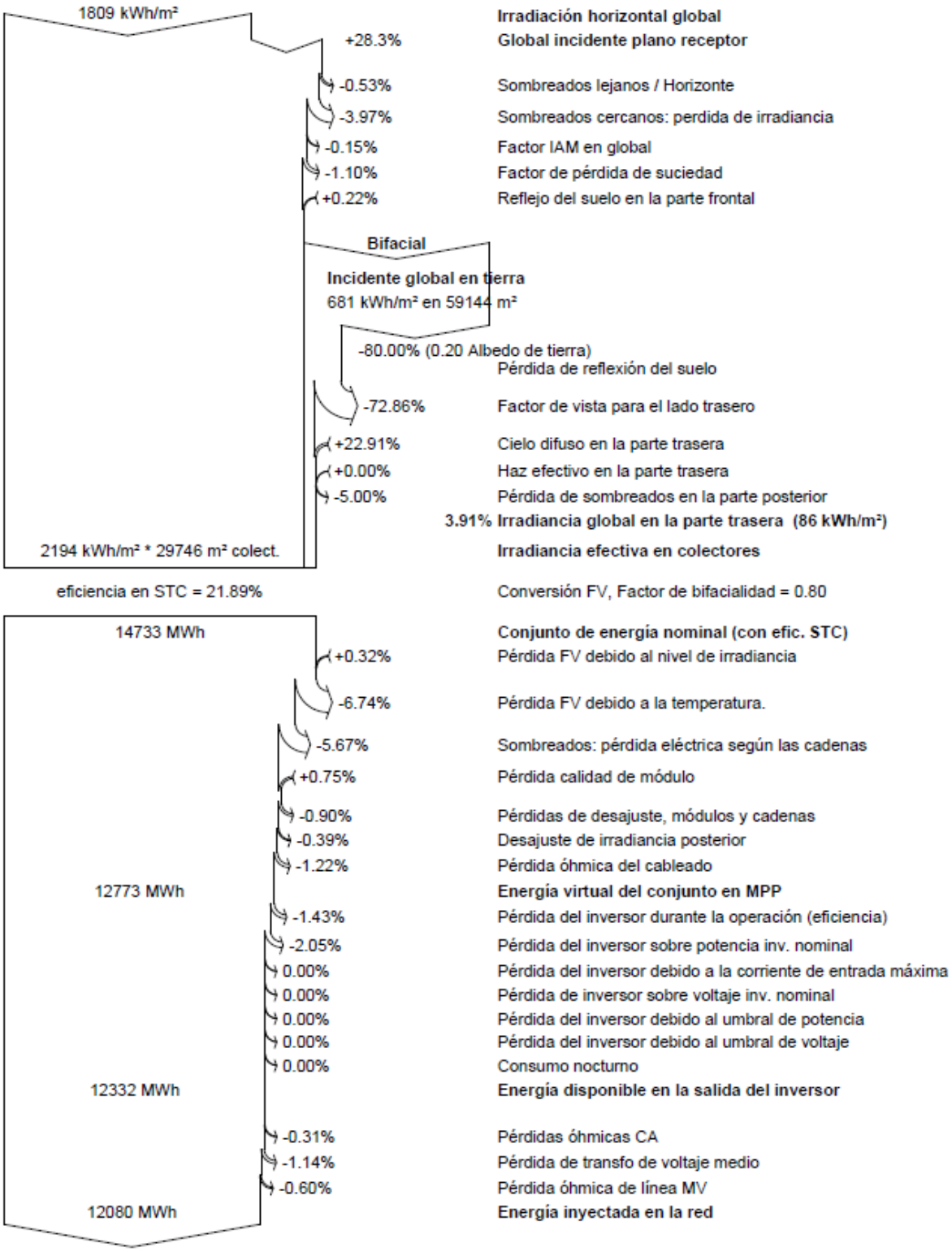


Imagen 16 ***Datos de pérdidas estimadas***

El modelo que se ha utilizado para realizar la transposición al plano inclinado es el modelo de Perez-Ineichen.

Los resultados han sido obtenidos con el software de simulación PVSYST versión 7.3 y otras herramientas internas de cálculo, utilizadas para el dimensionamiento de plantas fotovoltaicas.

Las pérdidas por indisponibilidad consideradas son del 1,5%. El cálculo de las producciones se ha realizado a factor de potencia 1.

En cuanto al consumo de servicios auxiliares, sólo se han tenido en cuenta el de los equipos cuya alimentación se realiza a partir de los Centros de Transformación (inversores y transformadores), el resto de los servicios auxiliares generales de la planta (iluminación, etc.), no han sido incluidos como pérdida en los cálculos de producción.

En el Documento Nº 2 Cálculos, Anexo VII - Cálculos energéticos, se adjunta el informe completo de la simulación energética de la planta fotovoltaica Mistral Solar calculada mediante el software PVSyst.

10. CÁLCULOS

En el Documento Nº 2 Cálculos se adjuntan la justificación de los siguientes cálculos:

- Anexo I. Cálculos eléctricos en baja tensión.
- Anexo II. Cálculos eléctricos en media tensión.
- Anexo III. Cálculo de la red de tierras.
- Anexo IV. Límites de Ruido conforme RD 337/2014.
- Anexo V. Cálculo de campos magnéticos.
- Anexo VI. Movimiento de tierras.
- Anexo VII. Cálculos energéticos.

11. PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución de la obra se detalla en la siguiente tabla. En el Documento Nº 6 Presupuesto, se incluye el desglose por unidades de obra.

RESUMEN PRESUPUESTO		
Nº	**CAPÍTULOS**	**TOTAL**
1	EQUIPOS PRINCIPALES	1.836.349,00 €
2	OBRA CIVIL	279.768,65 €
3	SUMINISTRO CABLEADO	213.703,05 €
4	INSTALACION ELECTRICA	131.946,63 €
5	MONTAJE MECANICO	272.358,41 €
6	MONITORIZACION	95.857,41 €
7	SEGURIDAD	125.643,50 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		**2.955.626,65 €**
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	44.012,59 €
9	SEGURIDAD Y SALUD	66.170,12 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)		**3.065.809,36 €**

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad **TRES MILLONES SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.065.809,36€).**

12. PLANOS

Los planos recogidos en el Documento Nº7, son los siguientes:

PLANOS DEL PROYECTO	
Numeración	**Nombre**
01	Plano de situación
02	Plano de situación sobre plano y normas urbanísticas
03	Plano de emplazamiento parcelas afectadas
04	Plano de implantación PSF.
05	Implantación General
6.1	Afecciones. Dominio público hidráulico
6.2	Afecciones. Vías pecuarias
6.3	Afecciones. Líneas eléctricas
6.4	Afecciones. Carretera
6.5	Separación a caminos y linderos
07	Acceso a PSF
08	Parcelario de afecciones
09	Sección tipo caminos
10.1	Trazado media tensión tramo inicial
10.2	Trazado media tensión tramo final
11.1	Trazado zanjas MT tramo final
11.2	Trazado zanjas MT
12	Zanjas tipo MT
13	Trazado zanjas BT
14	Zanjas tipo BT
15.1	Trazado zanjas PAT
15.2	Trazado zanjas PAT
16.1	Detalle de puesta a tierra
16.2	Detalle de puesta a tierra
16.3	Detalle de puesta a tierra
16.4	Detalle de puesta a tierra

PLANOS DEL PROYECTO	
Numeración	**Nombre**
17	Disposición CCTV
18	Disposición CCTV
19.1	Cerramiento perimetral
19.2	Cerramiento perimetral
20	Esquema unifilar MT
21	Esquema unifilar BT
22	Esquema unifilar BT
24	Esquema sistema de control y monitorización
25	Detalle inversor string
26	Detalle Estación de Transformación
27	Detalle de estructura
28	Detalle módulo fotovoltaico
29	Movimiento de tierras
30	Gestión de residuos
31	Implantación PSF y desmantelamiento

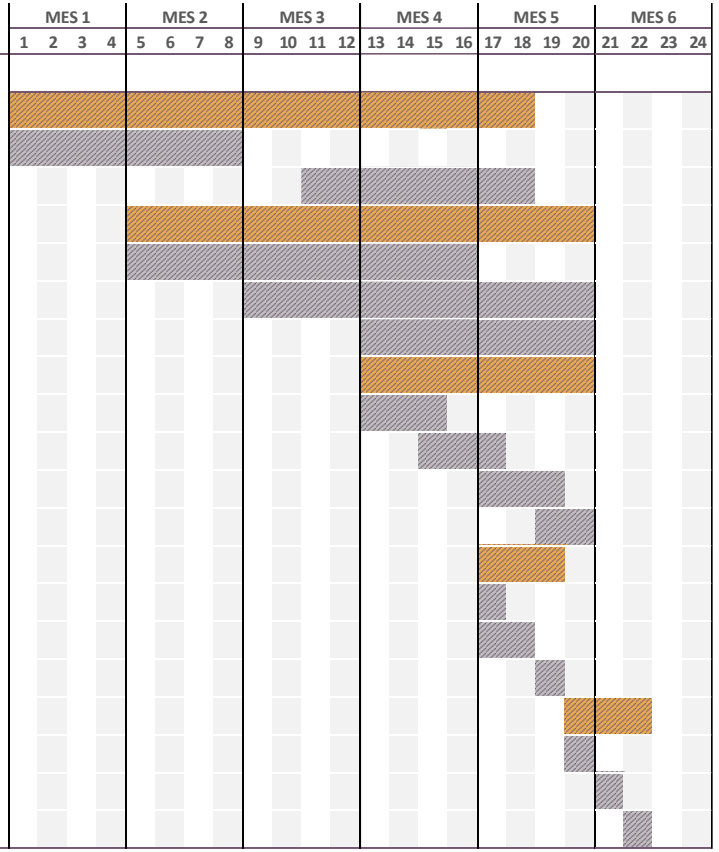
Tabla 19. Listado Planos Proyecto

13. CRONOGRAMA

El cronograma de la obra a la instalación fotovoltaica se indica a continuación.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MISTRAL SOLAR DE 5,00 MWn

	INICIO	DURACIÓN
1. INGENIERÍA	1	18
1.1 Ingeniería Básica	1	8
1.2 Ingenería de Detalle	11	8
Capítulo II: Compras	5	16
2.1. Compras equipos principales	5	12
2.2. Compras eléctricas	9	12
2.3. Compras de comunicación y control	13	8
Capítulo III: Construcción y puesta en marcha	13	8
3.1. Obra Civil	13	3
3.2. Estructura	15	3
3.3. Instalación Eléctrica	17	3
3.4. Comunicación y control	19	2
Capítulo IV: Línea de Evacuación y CS	17	3
4.1. Centro de Seccionamiento y Medida	17	1
4.2. Línea Eléctrica de Evacuación	17	2
4.2. Conexión	19	1
Capítulo V: Puesta en Marcha	20	3
5.1. Puesta en marcha Centro de Seccionamiento y Medida	20	1
5.2. Puesta en marcha Línea Evacuación	21	1
5.3. Puesta en marcha Instalación Fotovoltaica	22	1



14. RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA)

En el anexo II Relación de bienes y derechos afectados se incluye la RBDA en la que aparece todas las parcelas afectadas por la instalación fotovoltaica “Mistral Solar” y su infraestructura de evacuación.

Cabe destacar que en este documento se distingue entre parcelas afectadas por la instalación fotovoltaica, en la que se incluye todo lo que está dentro del vallado (por ejemplo, área ocupada por los módulos, el centro de transformación o la línea de media tensión hasta el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´), los caminos de acceso afectados y la infraestructura de evacuación que se encuentra fuera del vallado.

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



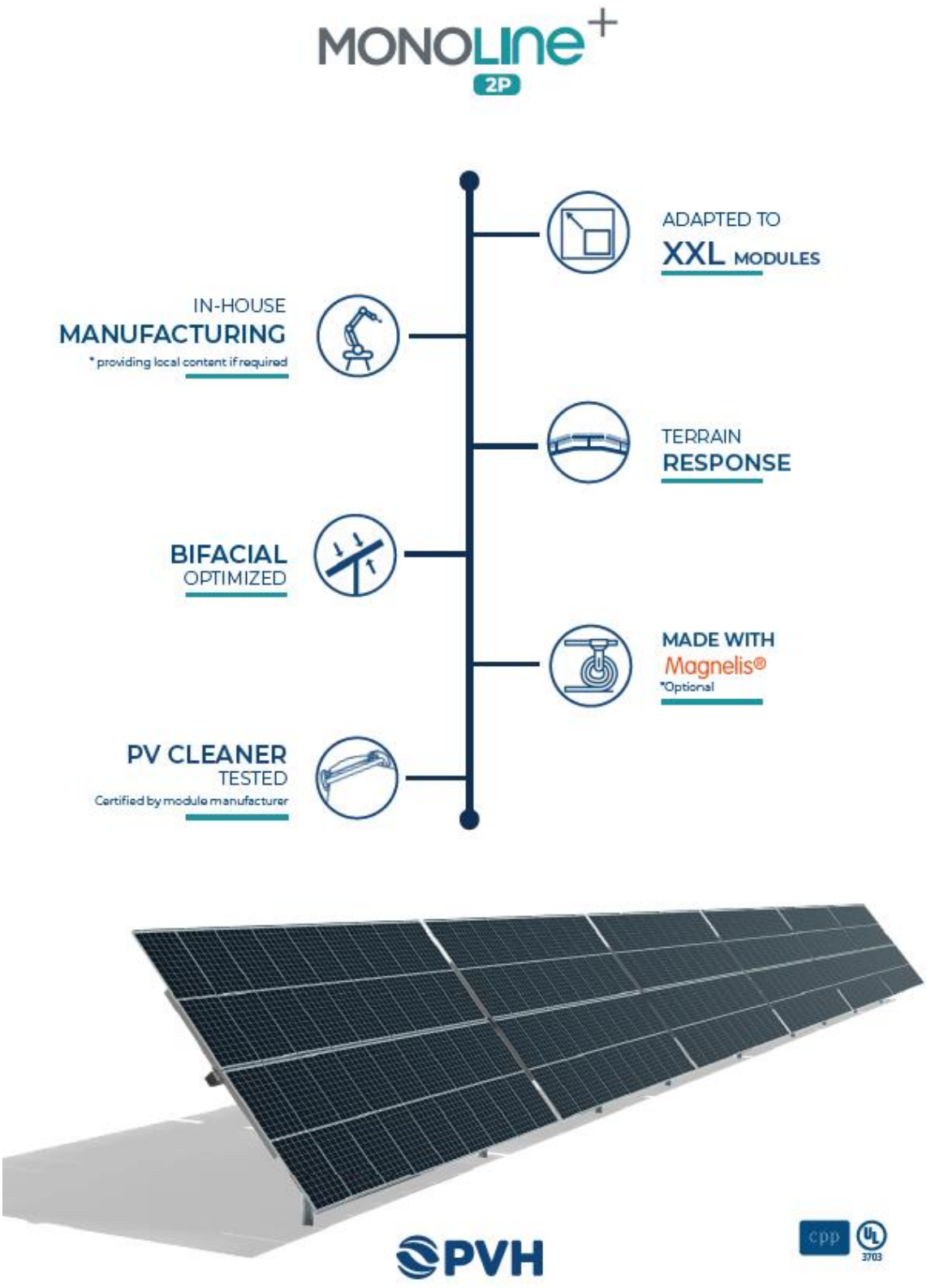
Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

ANEXO I.
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1. ESTRUCTURA SEGUIDOR



MONOLINE+ 2P

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	70 m.
Maximum width	5 m.
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-W: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors per row. (Maximum 70 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m. E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	Central control unit conneted to plant SCADA Redundant wireless gateways to guarantee communication Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA Interface	Modbus TCP or OPC UA
Communication Network	Wireless (LoRaWAN)
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

INSTALLATION & SERVICE

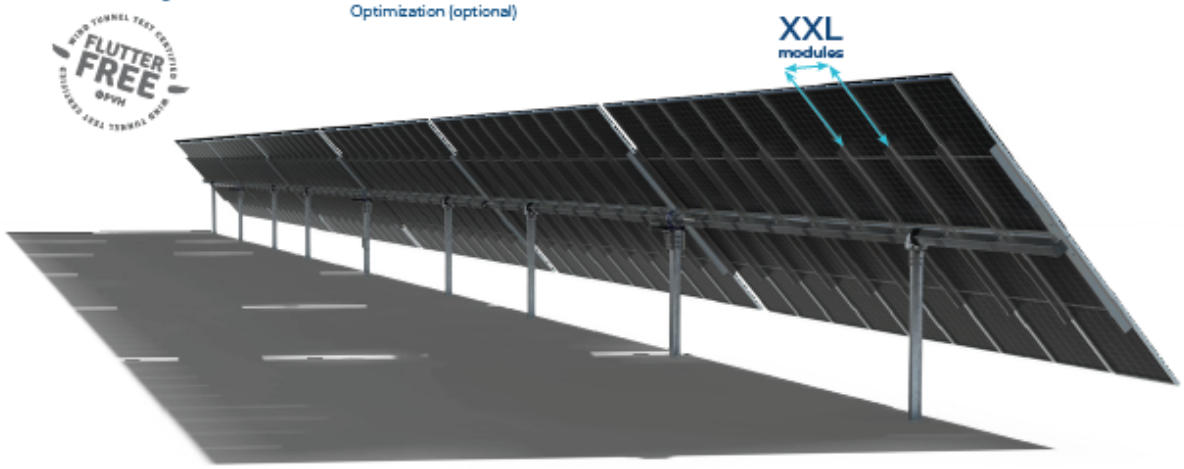
On-site training and commissioning

Warranty
Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

PV Cleaner Optional

Certifications UL 3703, IEC 62817

WIND TUNNEL TEST CERTIFIED FLUTTER FREE @PVH



contact@pvhardware.es

(+34) 960 918 522

Please note that all pictures shown are for illustration purposes only and actual products may vary due to product enhancement or change.Contents subject to change without notice.

2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Mono Multi Solutions

Vertex N

BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

PRODUCT: TSM-XXXNEG21C.20

PRODUCT RANGE: 665-685W

685W	0~+5W	22.1%
MAXIMUM POWER OUTPUT	POSITIVE POWER TOLERANCE	MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (levelized cost of energy), reduced BOS (balance of system) cost, shorter payback time
- Guaranteed first year and annual degradation
- High module power; high string power and low voltage design

High power up to 685W

- Up to 22.1% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

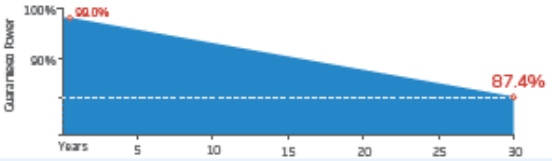
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas and fire class rating A or C
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield

- Excellent product bifaciality and low irradiation performance, validated by 3rd party
- Extremely low 1% first year degradation and 0.4% annual power attenuation
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.30%) and operating temperature
- Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Comprehensive Products and System Certificates

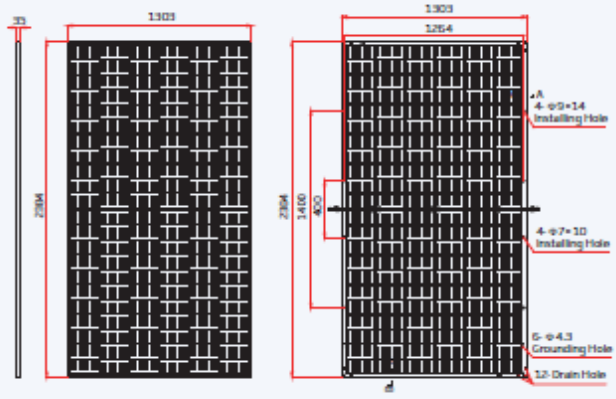
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

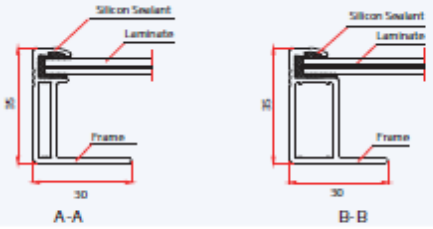
Trinasolar

Vertex N

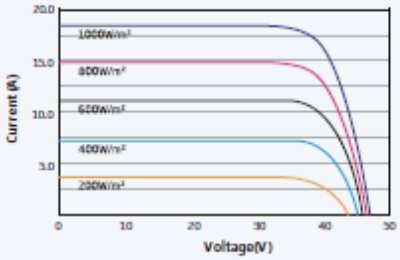
BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

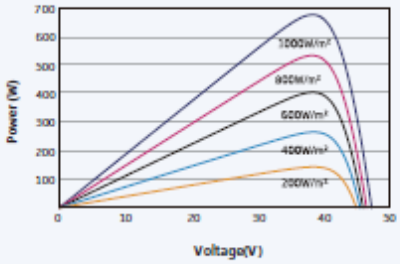




I-V CURVES OF PV MODULE(675W)



P-V CURVES OF PV MODULE(675 W)



ELECTRICAL DATA (STC) TSM-XXXNEG21C.20 (XXX=665-685)

Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	665	670	675	680	685
Binning Tolerance-PMAX (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8
Maximum Power Current-IMPP (A)	17.06	17.09	17.12	17.16	17.19
Open Circuit Voltage-VOC (V)	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7
Short Circuit Current-ISC (A)	18.07	18.10	18.14	18.18	18.21
Module Efficiency η_m (%)	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power-PMAX (Wp)	718	724	729	734	740
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8
Maximum Power Current-IMPP (A)	18.42	18.46	18.49	18.53	18.57
Open Circuit Voltage-VOC (V)	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7
Short Circuit Current-ISC (A)	19.51	19.55	19.59	19.63	19.67
Irradiance ratio (rear/front)			10%		

Product Bifaciality: 80±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-PMAX (Wp)	506	510	514	517	521
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	36.6	36.8	37.0	37.2	37.3
Maximum Power Current-IMPP (A)	13.84	13.86	13.89	13.91	13.94
Open Circuit Voltage-VOC (V)	44.4	44.5	44.7	44.9	45.2
Short Circuit Current-ISC (A)	14.56	14.59	14.62	14.65	14.67

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384× 1303× 35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High-Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	Staubli MC4 EVO2/ TS4

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	- 0.30%/°C
Temperature Coefficient of VOC	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of ISC	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation
(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2022 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2022_Aus_A
Country of Origin: China

www.trinasolar.com

3. INVERSOR STRING

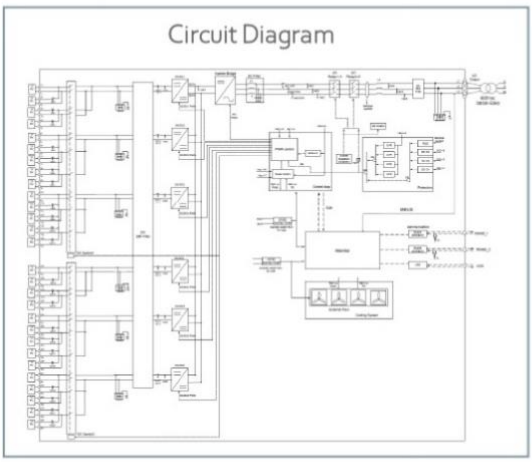
SUN2000-330KTL-H1

Smart String Inverter









SOLAR.HUAWEI.COM

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

STS-6000K-H1

Smart Transformer Station



Sencilla

Prefabricado, Cableado y Ensayado en Fábrica
Diseño Compacto de Contenedor de 20 'HC para Facilitar el Transporte

Eficiente

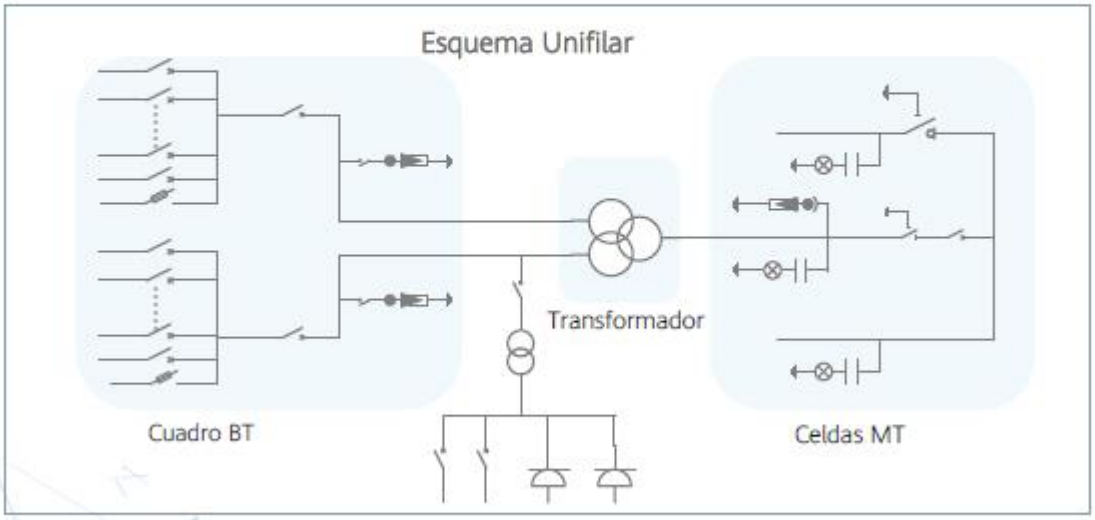
Transformador Según Normativa Ecodiseño
Menor Autoconsumo para Mayores Rendimientos

Inteligente

Monitoreo en Tiempo Real de Transformadores, Aparamenta de BT y MT
Equipos de medida de BT de clase 0,2
Control remoto del interruptor automático general BT y MT

Fiable

Diseño Robusto Contra Ambientes Agresivos
Diseño de Refrigeración Optimo para Alta Disponibilidad y Bajo Mantenimiento
Pruebas Exhaustivas de Componentes, Dispositivos y Solución Completa



SOLAR.HUAWEI.COM

STS-6000K-H1

Especificaciones Técnicas

Entrada		
Inversores Aplicables	SUN2000-185KTL-H1	
Potencia AC	6,300 kVA @40℃ / 5,760 kVA @50℃ [1]	
Máx. Cantidad de Inversores	36	
Voltaje de Entrada Nominal	800 V	
Corriente Máx. de Entrada a Voltaje Nominal	2,428 A x 2	
Interruptores Principales de BT	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 18 pcs)	
Salida		
Tensión Nominal de Salida	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	13.8 kV, 34.5 kV [2]
Frecuencia	50 Hz	60 Hz
Tipo de Transformador	Inmerso en Aceite, Tipo Conservador	
Posiciones de Transformador	± 2 x 2.5%	
Tipo de Aceite de Transformador	Aceite Mineral (Sin PCB)	
Grupo de Conexión del Transformador	Dy11-y11	
Índice de Eficiencia Máxima Mínima	De Acuerdo con EN 50588-1	
Perdidas en Vacío del Transformador	49.7 kW	41 kW
Pérdidas en Cortocircuito del Transformador	4.8 kW	5.8 kW
Impedancia (MT-BT1, BT2)	7.5% (0 ~ +10%) @6,300 kVA	
Tipo de Celda MT	SF6 Aislado con Gas, 3 Celdas	
Configuración de Celdas MT	1 Transformador Celda con VCB MT 1 Cable Celda con LBS MT 1 Cable Conexión Directa Celda	
Transformador Auxiliar	Transformador de Tipo Seco, 5 kVA, Dyn11	
Voltaje de Salida del Transformador BT/BT	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protección		
Monitoreo y Protección de Transformadores	Nivel de Aceite, Temperatura del Aceite, Presión de Aceite y Buchholz	
Grado de Protección de la Sala de MT y BT	IP 54	
Resistencia a Arcos Internos, Celdas MT	IAC A 20 kA 1s	
Protección de Relé MT	50/51, 50N/51N	
Descargador de Sobretensión MT	Equipado	
Protección Contra Sobretensiones de BT	Tipo I+II	
General		
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (Contenedor de 20 'HC)	
Peso	< 22 t (48,502 lb.)	
Rango de temperatura de Funcionamiento	-25℃ ~ 60℃ [3] (-13℉ ~ 140℉)	
Humedad Relativa	0% ~ 95%	
Altitud Máxima	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Color del Contenedor	RAL 9003	
Comunicación	Modbus-RTU, Preconfigurado con Smartlogger3000B	
Estándares Aplicables	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Características		
Transformador BT/BT (50 kVA, Dyn11)	Opcional [4]	
UPS de 1.5 kVA	Opcional [4]	
Celdas MT Actualizado a: 1 Transformador Celda con VCB MT 2 Cable Celdas con LBS MT	Opcional [4]	
Actualizado a 25kA 1s Celdas MT	Opcional [4]	
Vigilante de Aislamiento	Opcional [4]	
Enclavamiento del STS	Opcional [4]	

1 - Para consulta más detallada de la potencia AC de la STS, consulte la curva de de-rating.
2 - Tensión nominal de salida de 10 kV a 35 kV, más disponible a petición
3 - Cuando la temperatura ambiente ≥55 ℃el cliente debe instalar un toldo covertor al centro.
4 - Se necesitan gastos adicionales para funciones opcionales que el producto estándar no contiene.

ANEXO II.
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación, se muestra la tabla del RBDA realizado con las parcelas afectadas por la instalación fotovoltaica y su infraestructura de evacuación.

PARCELAS AFECTADAS POR VALLADO, LÍNEA DE EVACUACIÓN Y CAMINO DE ACCESO														
ID	Provincia	Termino Municipal	Polígono	Parcela	Ref Catastral	Superficie Vallado (m2)	Longitud (m)	Superficie Permanente zanja (m2)	Superficie temporal zanja (m2)	Superficie Arqueta permanente (m2)	Superficie Arqueta Temporal (m2)	Superficie Camino Acceso Permanente (m2)	Superficie Camino Acceso Temporal (m2)	Naturaleza del terreno
1	Cádiz	San Roque	7	16	11033A00700016	99.779,29	1.529,58	1.566,91	6.118,32	86,50	266,60	1.080,20	864,16	Matorral/ Alcornocal/Pastos/ Eucaliptus

ANEXO III.
PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las actividades de desmantelamiento de la planta fotovoltaica Mistral Solar, así como la infraestructura de evacuación que conecta con la SET Las Mesas 20 kV, una vez haya finalizado su vida útil.

2. PLAN DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El objetivo de las operaciones de desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica una vez ha concluido su vida útil, es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

2.1. VIALES DE ACCESO

Los accesos generales al parque fotovoltaico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona, por lo que no serán necesarias actuaciones de desmantelamiento. Respecto a los caminos de acceso existentes, se procederá a la retirada de la zahorra compactada, la cual se transportará al vertedero más cercano. Posteriormente, serán acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra natural y su posterior compactación.

2.2. RETIRADA DE CABLEADO SUBTERRÁNEO Y RESTAURACIÓN DE ZANJAS

Una vez concluida la explotación de la planta, se procederá a la retirada del cableado soterrado de la línea de media tensión que permite evacuar la energía generada por la misma. Para ello, se abrirán las zanjas, se extraerán los tendidos eléctricos de las mismas y, a continuación, se rellenarán con tierras de relleno.

En el caso de que la extracción de la red de media tensión pueda alterar la vegetación que, de forma natural, haya cubierto la capa superficial de los tendidos, se propone que los tendidos inutilizados permanezcan soterrados.

2.3. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica, se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración que se indican a continuación.

2.3.1. FASE DE DESMONTAJE

- Retirada de los módulos: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los módulos fotovoltaicos de la planta.
- Retirada de los inversores string: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los inversores string de la planta.
- Desmontaje de la estructura del seguidor: consiste en el desensamblaje de la estructura del seguidor y la extracción de los postes hincados y su posterior transporte hasta un centro de gestión autorizado.

- Desmontaje de centros de transformación: se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada de los equipos instalados en el centro de transformación. En su caso, se realizará la demolición y/o transporte hasta un vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones: una vez desmontada la estructura, se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora, que retirará cada pieza para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.
- Desmontaje de vallado perimetral: desmontaje de la malla metálica y transporte a planta de reciclaje. Picado de cimentación de los montantes y retirada de escombros.

2.3.2. FASE DE RESTAURACIÓN

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- Descompactación del terreno: con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra. El espesor de la capa de tierra vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.
- Despedregado del terreno: como último paso de la fase de restauración del terreno, se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos.

3. VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación, se muestra el presupuesto del plan de desmantelamiento de las instalaciones, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Part.	Actividad	Ud	Medición	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1.1	Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijación, uniones, ect. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elmentos recuperados y posterior transporte a planta de reciclado	Ud	9.576	0,42	4.021,92
1.2	Desmontado de estructura de seguidor solar 2V. Compuesto por 14 módulos cada fila, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea.	Ud	342	64,80	22.161,60
1.4	Desmonado de los perfiles hincados de acero galvanizado que sirven de parrilla y ccesorios, sin aprvechamieno del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrreas.	Ud	1.710	4,60	7.866,00
1.5	Desinstalado de la red eléctrica no enterrada de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos	Ud	1	18.758,00	18.758,00
1.6	Desinstalado de la red eléctrica enterrada, con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja	Ud	1	34.825,00	34.825,00
1.7	Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado	Ud	1	18.400,00	18.400,00
1.8	Demolición de edificio. Incluyendo la desconexión de los servicios, desmontaje y demolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza	Ud	1	23.500,00	23.500,00
1.9	Desmontaje de zona de operación y mantenimiento, incluyendo zonas de almacén, aparcamientos, cableado interior, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza	Ud	1	1.500,00	1.500,00
1.10	Eliminación de viales. Retirada de capas de firme, relleno de cunetas. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte	m	338,63	5,97	2.021,62
1.11	Desmontaje y demolición de cerramiento perimetral. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte	m	2.147,53	1,97	4.230,63

Part.	Actividad	Ud	Medición	Precio Unitario (€)	Importe (€)
1.12	Aportación y extendido de tierra vegetal en una capa de 20 cm de espesor mínimo, incluso p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios	ha	9,95	1.300,00	12.935,00
TOTAL					**150.219,78**

El presupuesto final del Plan de Desmantelamiento del proyecto de referencia asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS (150.219,78 €)**.

DOCUMENTO Nº 2.
CÁLCULOS

1. CÁLCULOS

El objeto del presente documento es justificar las soluciones indicadas en el Documento Nº 1. Memoria.

ANEXO I.
CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN

1. DIMENSIONADO DEL CAMPO SOLAR

La relación total del módulo entre la potencia fotovoltaica de paneles y la potencia nominal de los inversores es de 1,30. La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos, las características de los equipos empleados, cumplimiento del código de Red y la retribución por la generación de energía.

Para seleccionar el factor de dimensionado que optimiza la captación de energía en relación a los metros cuadrados de captación instalados, se han considerado las características eléctricas de entrada del inversor seleccionado, así como las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor (temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros, efecto Joule en el cableado de CC, etc.)

Se ha optado por una configuración de inversores trifásicos de string de 300 kVA de potencia nominal. El rango de tensión de continua de trabajo de los inversores seleccionados en máxima potencia es de 500-1.500 V. Los inversores tienen una eficiencia es muy alta. No obstante, se deberá considerar la variación de las características de tensión del generador fotovoltaico con la temperatura ambiente y la irradiancia incidente.

1.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS SERIE (STRING)

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en vacío de entrada al inversor. Ésta se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador FV cuando la temperatura del módulo es mínima, esto es, en condiciones de baja irradiancia y mínima temperatura ambiente (próxima a los 0°C), para nuestra instalación se considera una temperatura ambiente mínima (~12,00°C) medida en el mes de Enero, según datos climatológicos obtenidos mediante SolarGIS.

La expresión que calcula el número máximo de paneles por string es la siguiente:

$$Nmáx \ = \ Umáx\ inv \ / \ Uoc$$

Siendo:

- Nmáx: Número máximo de paneles por string.
- Umáx inv: Tensión de entrada máxima en el inversor (V).
- Uoc: tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos (V).

Teniendo en cuenta la corrección a la mínima temperatura, la cual se ha considerado de 12,00°C la tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos es la siguiente:

$$U_{oc}(\mathrm{T}_{min}) = \ U_{oc}(25°\mathrm{C}) \cdot \left(1 + \frac{V_{oc}}{100} \cdot (\mathrm{T}_{celmin} \ - 25)\right)$$

Siendo:

- Uoc (Tmin): Tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos a una temperatura determinada (V)
- Tcel min: Temperatura mínima de la celda (°C)

- Voc: Coeficiente de temperatura de los paneles fotovoltaicos (V)

$$U_{oc}(12{,}00°\text{C}) = 47{,}40 \cdot \left(1 + \frac{\text{-}0{,}25}{100} \cdot (12{,}00 - 25)\right) = 48{,}94\ V$$

Por lo tanto, atendiendo a la expresión para el cálculo del número máximo de paneles por string, se obtiene lo siguiente:

$$Nmáx = 1.500\ /48{,}94 = 30{,}65\ \text{uds.}$$

Es posible configurar en serie un máximo de 30 módulos en estas condiciones.

1.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR SERIE (STRING)

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando la temperatura ambiente es máxima (~24,60°C) y elevada irradiancia (~323,80 W/m^2), según datos climatológicos obtenidos mediante SolarGIS.

La expresión que calcula el número mínimo de paneles por string es la siguiente:

$$Nmín = \frac{U_{mp,inv,min}}{U_{mp}(T_{max})}$$

Siendo:

- Ump,inv,min: Tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia (V)
- Ump (Tmax): Tensión de la célula en la que sigue la máxima potencia a la temperatura ambiente máxima (24,60°C).

El cálculo de la tensión de la célula en la que sigue la máxima potencia a la temperatura ambiente máxima se obtiene de la siguiente manera:

$$U_{mp}(T_{max}) = U_{oc} \cdot \frac{U_{mp}}{U_{oc}(T_{max})}$$

Siendo:

- Uoc: Tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos (V)
- Ump: Tensión de la célula en la que sigue la máxima potencia (V)
- Uoc (Tmax): Tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos a una temperatura máxima ambiente (V)

El cálculo de la tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos a la temperatura máxima del ambiente se obtiene de la siguiente manera:

$$U_{oc}(T_{max}) = U_{oc}(25°C) \cdot \left(1 + \left(\frac{V_{oc}}{100}\right) \cdot (T_{celmax} - 25)\right)$$

Siendo:

- Uoc (T): Tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos a una temperatura determinada (V)
- Tcel max: Temperatura máxima de la celda (°C)
- Voc: Coeficiente de temperatura de los paneles fotovoltaicos.

La corrección a la máxima temperatura de la célula se calcula de la siguiente manera:

$$T_{celmax} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot Irradiancia$$

Siendo:

- Tamb: Temperatura ambiente considerada (24,60°C)
- TONC: Temperatura de operación de la célula (ºC)

$$T_{celmax} = 24{,}60°C + \frac{45ºC - 20}{800} \cdot 323{,}80 = 34{,}72°C$$

La tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos a la temperatura máxima del ambiente se obtiene de la siguiente manera:

$$U_{oc}(24{,}60°\text{C}) = 47{,}40 \cdot \left(1 + \left(\frac{\text{-}0{,}25}{100}\right) \cdot (34{,}72 - 25)\right) = 46{,}25\ V$$

La tensión de la célula en la que sigue la máxima potencia a la temperatura ambiente máxima se obtiene de la siguiente manera:

$$U_{mp}(24{,}60°\text{C}) = 47{,}40 \cdot \frac{39{,}60}{46{,}25} = 40{,}59\ V$$

Por lo tanto, atendiendo a la expresión para el cálculo del número mínimo de paneles por string, se obtiene lo siguiente:

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(24{,}60ºC)} = \frac{500\ V}{40{,}59\ V} = 12{,}32 \text{ uds.}$$

De este modo, se obtiene que cada serie deba constar, con un mínimo de 13 módulos.

Por lo tanto, se han dimensionado strings de 28 módulos, cumpliendo así con ambas condiciones y optimizando la configuración de la planta.

Para comprobar si el número de paneles por string es correcto, se comprueba también que tanto con la tensión mínima de máxima potencia (Ump a 24,60°C de temperatura ambiente) y la tensión máxima de máxima potencia (Ump a 12,00 °C) se encuentran dentro del rango de tensiones de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor:

$$Ump\ min\ i < Ump\ min\ (24{,}60°C) \qquad Ump\ max\ i > Ump\ max\ (12{,}00°C)$$

$$500\ \text{V} < 1.294{,}95 \qquad 1.500\ \text{V} > 1.370{,}33\ \text{V}$$

Siendo:

- Ump min / Ump max: Tensión en el punto de máxima potencia del string (V)
- Ump min i /Ump max i: Tensiones mínima y máxima del inversor para efectuar el seguimiento de máxima potencia (V)

1.3. NÚMERO DE INVERSORES

Para el cálculo del número de inversores a instalar en la planta fotovoltaica se parte del dato de la potencia activa nominal a entregar en el punto de conexión de E-Distribucion Redes Digitales:

5,00 MW

Las potencias reactivas de carácter inductivo o capacitivo se dan en mayor o menor medida dentro de la planta fotovoltaica debido a los siguientes elementos:

- Transformadores de potencia de los Centros de Transformación 0,8/20 kV.
- Transformadores de servicios auxiliares 0,4/0,8 kV.
- Infraestructura de evacuación 20 kV.
- Generadores (combinación módulos-inversores).

Si se tiene en cuenta la potencia reactiva que hay que compensar internamente en la planta fotovoltaica debido a estos elementos, para suministrar la potencia activa requerida en el punto de conexión con un factor de potencia mínimo de 0,95, se calcula la potencia aparente sobredimensionada para un factor de potencia inferior a este mínimo, estimándose en 0,9:

$$S_{INY_(0,9)} = \frac{5{,}00\ MW}{0{,}9} = 5{,}55\ MVA$$

La potencia nominal de cada inversor a una temperatura ambiente de 30°C es de 330 kVA, por lo que en la instalación serán necesarios, como mínimo, el siguiente número de inversores:

$$\frac{5{,}55\ MVA}{0{,}33\ MVA} = 16{,}81 \sim \mathbf{17}\ \boldsymbol{inversores}$$

En este caso, la planta fotovoltaica Mistral Solar, se ha diseñado con un total de 17 inversores para cumplir con la potencia instalada concedida por E-Distribucion Redes Digitales.

El inversor SUN2000-330KTL-H1 seleccionado en la memoria del presente proyecto posee la siguiente curva de capacidad de potencia activa y reactiva:

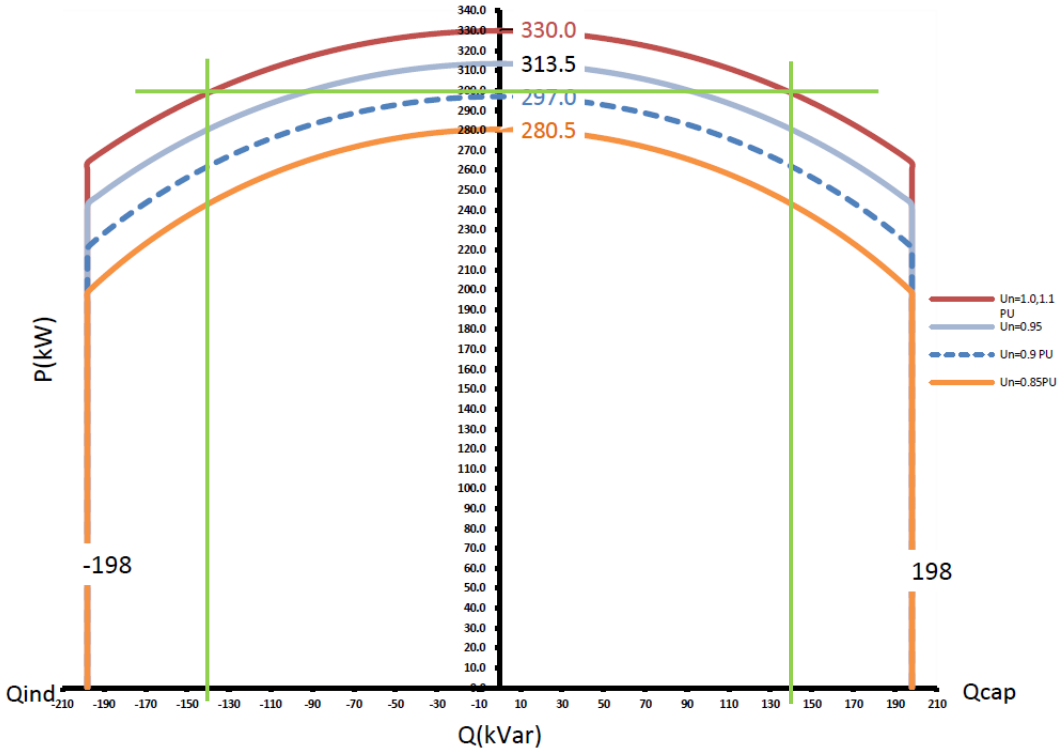


Imagen 17 ***Curva P-Q del inversor***

Consultando la gráfica anterior, observamos que, para una potencia activa de 300 kW, el generador podría entregar hasta 142 kVAr, lo que supone un factor de potencia de 0,9.

Dependiendo de la temperatura ambiente, el inversor posee la siguiente curva de capacidad de potencia activa y reactiva. La potencia que puede entregar el inversor disminuye linealmente con el aumento de la temperatura ambiente, entre los 30°C y los 50 °C, siendo también dependiente de la altura a la que se encuentre la instalación, de acuerdo con la siguiente gráfica:

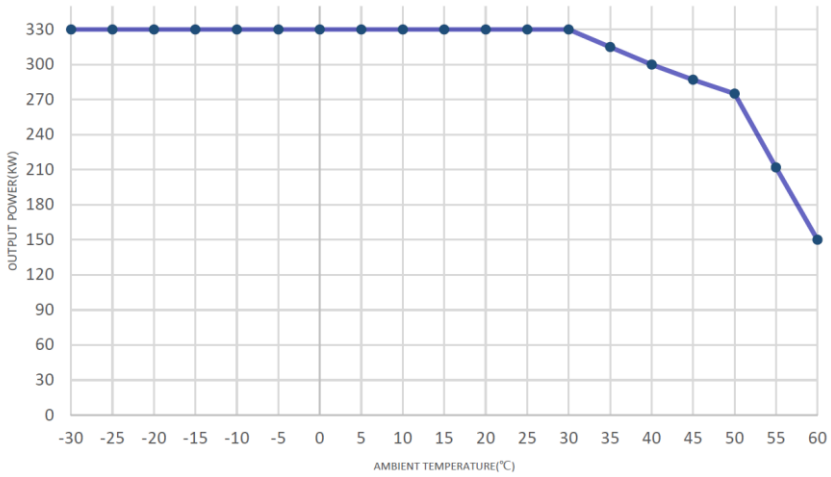


Imagen 18 ***Curva de reducción de potencia vs. temperatura ambiente***

Por tanto, cada inversor debería suministrar la siguiente potencia aparente:

$$S_{INY_1INV_(0,9)} = \frac{5{,}55\ MVA}{17\ inversores} = 0{,}326\ MVA$$

Para un factor de potencia de 0,9 la potencia a inyectar por cada inversor es de:

$$P_{INY_1INV_(0,9)} = 0{,}326\ MVA\ \cdot 0{,}9 = 0{,}293\ MW$$

$$Q_{INY_1INV_(0,9)} = 0{,}326\ MVA\ \cdot 0{,}435 = 0{,}142\ MVAr$$

Comprobamos que los valores calculados se sitúan dentro de la curva de capacidad del inversor:

$$0{,}293\ MW \leq 0{,}300\ MW_{máx}\ [\boldsymbol{OK}]$$

$$0{,}142\ MVAr \leq 0{,}142\ MVAr\ [\boldsymbol{OK}]$$

Se comprueba que los valores se encuentran dentro de la curva de capacidad del inversor, por tanto, es correcto el número de inversores seleccionado para la planta fotovoltaica, que en este caso serán 17 inversores en total.

1.4. AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA CONECTAR EN INVERSORES

El inversor admite una corriente máxima 'Isc' y una corriente en el punto de máxima potencia 'Imp' según los datos del fabricante:

- SUN2000-330KTL-H1= 65 A / MPPT (corriente en el punto de máxima potencia Imp soportada).
- SUN2000-330KTL-H1= 115 A / MPPT (corriente máxima de cortocircuito Isc soportada).

La intensidad de máxima potencia del módulo (considerando una ganancia de bifacial de +5%) según ficha técnica es la siguiente:

- I_{MP} = 18,02 A

Se comprueba que el máximo número de strings admitidos en paralelo por MPPT del inversor en su entrada no supera la intensidad máxima de éste en régimen nominal:

$$\frac{\text{Máx. Imp/MPPT}}{Imp/string} = \frac{65\ A}{18{,}02\ \text{A}} = 3{,}61\frac{string}{MPPT} \rightarrow máx.\ 3\ string/MPPT$$

La intensidad de cortocircuito del módulo (considerando una ganancia bifacial de +5%) según ficha técnica es la siguiente:

- I_{SC} = 19,09 A

Se comprueba que el máximo número de strings admitidos en paralelo por MPPT del inversor en su entrada no supera la intensidad máxima de éste en cortocircuito:

$$\frac{\text{Máx. Isc/MPPT}}{Isc/string} = \frac{115\ A}{19{,}09\ \text{A}} = 6{,}02\frac{string}{MPPT} \rightarrow máx.\ 6\ string/MPPT$$

El inversor SUN2000-330KTL-H1 está compuesto por 6 MPPT con 4/5/5/4/5/5 entradas respectivamente, lo que resulta un total de 28 entradas.

Por tanto, según al cálculo anterior, el inversor admitirá un máximo de 3 string por MPPT. Al contar el este con 6 MPPT, se recomienda conectar como máximo 18 string por inversor para evitar pérdidas por clipping.

Los inversores string de la planta fotovoltaica Mistral Solar quedarán conformados por 19, 20 y 21 strings asumiendo las posibles pérdidas por clipping que puedan producirse.

2. CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación de dos criterios: Criterio Térmico y Criterio de Caída de Tensión. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

Se evaluará la corriente admisible que soporta el conductor cuando es instalado al aire y enterrado bajo tubo, con el fin de evaluar la situación más desfavorable. Para ello, se calcula la intensidad máxima admisible en las situaciones más desfavorables de la implantación. Se calcula de la siguiente manera:

$$I_Z = I_{Adm\ Conductor} \cdot FC_{total}$$

Siendo:

- $I_{admconductor}$: Intensidad admisible del conductor sin aplicar los factores de corrección (A)
- FC_{total}: Factores de corrección aplicados.

CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión del 0,55% para el tramo de corriente continua y 1,45% para el tramo de corriente alterna. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, para un nivel de irradiancia de 1.000 W/m^2 aprox. y temperatura del módulo de 25ºC.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de corriente continua es la siguiente:

$$\varepsilon = \frac{L\ x\ I\ x\ \rho}{S} \cdot 2$$

Siendo:

- $\mathcal{E}$: Caída de tensión en corriente continua (V)
- S: Sección del conductor (mm2)
- ρ: Resistividad del conductor Cu a 90ºC (Ω·mm2/m)
- I: Intensidad módulo en el punto de máxima potencia (A)
- L: Longitud del tramo de corriente continua (m)

CRITERIO TÉRMICO:

La intensidad máxima transportada en cada tramo corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del módulo condiciones de alta insolación y elevada temperatura exterior.

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

2.1. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

Corresponde al tramo de cableado comprendido entre los finales de rama de cada serie de módulos y los inversores string.

El cableado entre los módulos que constituyen un mismo string y el tramo comprendido entre los finales de rama y el inversor-string será de mínimo 4 mm². Los conectores serán tipo MC, Amphenol o similar y una longitud de hasta 280 mm para los ramales de los arneses prefabricados de unión entre series.

El montaje del cableado es de tipo aéreo apoyado en los perfiles bajo la estructura fija. (se considera tipo de instalación de cable unipolar sobre bandeja no perforada (Instalación tipo C) por similitud al tendido sobre la estructura al aire sin exposición directa al sol). Se usará montaje del cableado enterrado bajo tubo en zanja (Instalación tipo D) en los casos de cruce entre pasillos y para realizar la conexión con los inversores. El cable a utilizar será de tipo solar de cobre y con temperatura máxima en el conductor de 90°C de 1,5/1,5 kVdc de tensión (H1Z2Z2-K).

2.1.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Hasta su llegada a la entrada del inversor, el cable de string recorre fijado a la estructura (al aire) y enterrado bajo tubo en zanja.

El valor de la intensidad admisible del cable aplicando los factores de corrección correspondientes, en instalación al aire, se calcula de la siguiente manera:

$$I_Z = I_{Adm\ Conductor} \cdot FCtotal$$

Siendo:

- $I_{admconductor}$: Intensidad admisible del conductor sin aplicar los factores de corrección (A)
- FC_{total}: Factores de corrección aplicados.

AL AIRE

Se considera como caso más desfavorable el string del centro de transformación 1, inversor 4, string 9 con los siguientes datos:

- Tipo de instalación: Bandeja no perforada
- Factores de corrección:
    - Agrupamiento: 10 circuitos en paralelo en el caso más desfavorable. (FCa=0,70 - Tabla B.52.17 “UNE-HD-60364-5-52”)

  - Temperatura ambiente: 40°C. (FCtemp=1 - Tabla A.4 “EN-50618”)
- Sección elegida: 10 mm2.
- Intensidad admisible conductor: 79 A (Tabla A.3 “EN-50618”)

Por lo tanto, el valor de la intensidad admisible del conductor aplicando los factores de corrección queda de la siguiente manera:

$$I_Z = 79 \cdot 0{,}70 \cdot 1 = 55{,}30\ A$$

ENTERRADO BAJO TUBO

Se considera como caso más desfavorable el string del centro de transformación 1,inversor 4, string 6 con los siguientes datos:

- Tipo de instalación: Enterrado bajo tubo (Tipo D- Tabla B.52.3).
- Factores de corrección:
  - Agrupamiento: 10 circuitos en paralelo en el caso más desfavorable. (FCa=0,45 - Tabla B.52.19 “UNE-HD-60364-5-52”).
  - Resistividad del terreno: 2 K m/W (FCresist=1,05 - Tabla B.52.16 “UNE-HD-60364-5-52”)
  - Profundidad: Circuitos enterrados 0,70 m bajo tubo. (FCinst=1,00 - Tabla 9 “REBT ITC-BT-07”)
  - Temperatura del terreno: 25°C (FCtemp=0,96 - Tabla B.52.15 “UNE-HD-60364-5-52”)
- Sección elegida: 10 mm2.
- Intensidad admisible conductor: 71 A (Tabla B.52.3 “UNE-HD-60364-5-52”)

Por lo tanto, el valor de la intensidad admisible del conductor aplicando los factores de corrección queda de la siguiente manera:

$$I_Z = 71\ x\ 0{,}45\ x\ 1{,}05\ x\ 1{,}00\ x\ 0{,}96 = 32{,}21\ A$$

A continuación, se indica la tabla de la norma EN-50618, en la que se representan las intensidades admisibles utilizadas en los cálculos anteriores, para un método de instalación al aire sobre superficie.

Nominal cross sectional area	Current carrying capacity according to method of installation		
	Single cable free in air	Single cable on a surface	Two loaded cables touching, on a surface
mm^2	A	A	A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176
50	276	262	221
70	347	330	278
95	416	395	333
120	488	464	390
150	566	538	453
185	644	612	515
240	775	736	620
Ambient temperature: 60 °C (see Table A.4 for other ambient temperatures) max. conductor temperature: 120 °C.			
NOTE The expected period of use at a max. conductor temperature of 120 °C and at a max. ambient temperature of 90 °C is limited to 20 000 h.			

Tabla 1. Tabla A.3-Current carrying capacity of PV cables

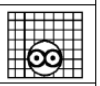
En la misma norma EN-50618, se extraen los factores de corrección por temperatura ambiente del aire, como puede observarse en la siguiente tabla:

Ambient temperature °C	Conversion factor
up to 60	1,00
70	0,92
80	0,84
90	0,75

Tabla 2. Tabla A.4-Current rating conversión factors for different ambient temperatures

Los siguientes factores de corrección e intensidades admisibles se toman de la norma UNE-HD 60364-5-52:

La corriente admisible en función del método de instalación se representa a continuación, para unos valores de temperatura del conductor de 90ºC, temperatura ambiente en el aire de 30ºC y temperatura en el terreno de 20ºC. Para este caso, se obtiene el factor de corrección para método de instalación tipo D (en conducto enterrado).

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Tabla 3. Tabla B.52.3 de corrientes admisibles en amperios. Temperatura ambiente 20ºC en el terreno y 30ºC en el aire

En función de la temperatura del terreno (en este caso 25ºC), se aplica el factor de corrección correspondiente para cables con aislamiento XLPE.

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabla 4. Tabla B.52.15 de factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 ºC a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

En función de la resistividad térmica del terreno (en este caso 2 K*m/W), para cables en conductos enterrados se obtiene el factor de corrección correspondiente.

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Tabla 5. Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

En función del número de circuitos agrupados, para cables unipolares en contacto según instalación en bandejas de cables sin perforar (Punto 2, Método C) se obtienen los siguientes factores de corrección.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares												Para usarse con las corrientes admisibles, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o sistemas de bandejas de cables sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares			B.52.2 a B.52.7 Método C
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre sistemas de bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 a B.52.13 Métodos E y F
5	Capa única sobre sistemas de bandejas de escalera, o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro total, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 Los mismos factores de corrección se aplican:
- a los grupos de dos o tres cables unipolares;
- a los cables multipolares.

NOTA 4 Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores aislados, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores aislados y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores aislados.

NOTA 5 Si un agrupamiento está formado por n cables unipolares, puede ser considerado como $n/2$ circuitos de dos conductores cargados o como $n/3$ circuitos de tres conductores cargados.

NOTA 6 Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.13, la precisión general de los valores tabulados está en un ±5%.

NOTA 7 Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no contemplados en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas B.52.20 y B.52.21.

Tabla 6. Tabla B.52.17 – Factores de corrección para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

En función del número de circuitos agrupados, para cables unipolares en contacto en conductos se obtienen los siguientes factores de corrección.

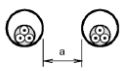
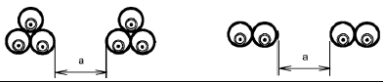
B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos [b]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81
[a] Cables multipolares 				
[b] Cables unipolares 				

Tabla 7. Tabla B.52.19 de factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1

El factor de corrección para cables enterrados en zanjas a diferentes profundidades se extrae del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-07):

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 8. Tabla ITC-BT-07 de factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

La intensidad máxima absorbida o prevista en el cable se calculará de acuerdo a la ITC-BT-40, en la que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 1,25 % de la máxima intensidad del generador. Dicha intensidad máxima se corresponde con la corriente de cortocircuito de los módulos (considerando una ganancia bifacial +5%), que en este caso es de 19,09 A.

$$I_{máx} = 1{,}25\ x\ I_{sc}$$

$$I_{máx} \leq I_z$$

Donde:

- I_{sc} = La intensidad de cortocircuito dada por el fabricante del módulo fotovoltaico (A).
- I_z = La intensidad máxima admisible en el cable (A) con los factores de corrección por condiciones de uso.

$$I_{máx} = 1{,}25\ x\ 19{,}09\ A$$

$$I_{máx} = 23{,}86\ A$$

$$23{,}86\ A \leq 32{,}21\ A$$

Se cumple por tanto la condición de que la corriente admisible corregida de los cables, aun en el caso más desfavorable, sea superior al 1,25 % de la corriente máxima del generador (32,21 A > 23,86 A).

2.1.2. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Para el cálculo del criterio de caída de tensión se elige el string de longitud mayor, correspondiente al polo más alejado (más desfavorable).

$$\varepsilon = \frac{L\ x\ I\ x\ \rho}{S}\ x\ 2$$

Siendo:

- S: Sección del conductor (mm2)
- ρ: Resistividad del conductor Cu a 90ºC (Ω·mm2/m)
- I: Intensidad módulo en el punto de máxima potencia (A)
- L: Longitud del tramo de corriente continua (m)

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se tiene en cuenta que el incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por tanto:

$$\Delta T = T - T_0 = Constante \cdot I^2$$

$$\Delta T_{máx} = Constante \cdot {I_{máx}}^2$$

De esta manera,

$$\frac{\Delta T}{I^2} = \frac{\Delta T_{máx}}{{I_{máx}}^2}$$

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{máx}}\right)^2$$

Siendo:

- T: Temperatura estimada del conductor (°C)
- T_0: Temperatura ambiente del conductor considerada (°C)
- I: Intensidad prevista del conductor (A)
- $I_{máx}$: Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)
- ΔT: Incremento de temperatura del conductor (°C)
- ΔT_{max}: Incremento de temperatura máxima del conductor (°C)

Una vez calculada la temperatura de servicio se aplica la fórmula para obtener la resistencia del conductor:

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

Siendo:

- $R_{\theta cc}$ = Resistencia del conductor en corriente continua a temperatura θ (Ω)
- R_{20cc} = Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C. (Ω)
- α = Coeficiente de variación de resistencia especifica por temperatura del conductor en $°C^{-1}$.
- θ = Temperatura calculada con la fórmula anterior (°C)

Se considera el string del centro de transformación 1,inversor 4, string 6, cuya longitud del tramo de corriente continua será 192,24 m.

La temperatura estimada del conductor resulta:

$$T = 25 + (90 - 25) \cdot \left(\frac{19{,}09}{32{,}21}\right)^2 = 47{,}84\ °C$$

Sabiendo como dato de partida que la conductividad del cable de cobre a 20ºC es 58 m/(Ω·mm²), se calcula la resistividad a esa misma temperatura. Además, se conoce el valor del coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor (para conductor de cobre) de 0,00392ºC^{-1} y de la resistencia del conductor a 20ºC según ficha técnica "General Cable", por lo que se procede a calcular la resistencia del conductor a la temperatura estimada:

$$R_{Tcc} = 1{,}95 \cdot [1 + 0{,}00392 \cdot (47{,}84 - 20)] = 2{,}16\ \Omega$$

Número de conductores x sección (mm²)	Diámetro máximo del conductor (mm) (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) (mm)	Radio mínimo de curvatura dinámico (mm)	Radio mínimo de curvatura estático (mm)	Peso kg/km (1)	Resistencia del conductor a 20 0C (Ω/km)	Intensidad máxima admisible al aire (2) A	Intensidad máxima admisible al aire. T ambiente 60 °C y T conductor 120 °C (3)	Caida de tensión V/(A·km) (2)
1x1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	27,4
1x2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	16,42
1x4	3	6,6	26	20	61	5,09	46	55	10,18
1x6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	6,78
1x10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	3,90
1x16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	2,48
1x25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	1,59
1x35	9,2	14	70	56	390	0,565	182	218	1,13
1x50	11	16,3	82	65	542	0,393	220	276	0,786
1x70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	0,554
1x95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	0,42
1x120	17	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	0,328
1x150	19	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	0,264
1x185	21	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	0,216
1x240	24	32,1	193	128	2394	0,0817	617	775	0,1634

Tabla 9. Características físicas y eléctricas de cables BT DC

En los cálculos se ha considerado el caso más desfavorable de temperatura estimada como la máxima capaz de soportar el conductor (90ºC):

$$R_{90cc} = 1{,}95 \cdot [1 + 0{,}00392 \cdot (90 - 20)] = 2{,}49\ \Omega$$

Por lo tanto, el cálculo de la caída de tensión para el string del centro de transformación 1,inversor 4, string 6 resulta:

$$\varepsilon = \frac{192{,}24 \cdot\ 18{,}02 \cdot 0{,}025}{10} \cdot\ 2 = 17{,}22\ \mathrm{V}$$

La caída de tensión en % se expresa a continuación:

$$\varepsilon(\%) = \frac{\varepsilon(V)}{Un(V)}\ x\ 100$$

Siendo:

- ε: Caída de tensión del tramo considerado (V)
- Un: Tensión máxima de salida del inversor (V)

$$\varepsilon\% = \frac{17{,}22\ V}{1.164{,}24\ V} \cdot 100 = 1{,}48\ \%$$

2.1.3. CRITERIO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA

Para el cálculo del criterio de pérdida de potencia se elige el string de longitud mayor, correspondiente al polo más alejado (más desfavorable).

$$\Delta P = \frac{2\ \cdot\ L\ \cdot\ I^2}{S\ \cdot\ \mathrm{K}}$$

Siendo:

- S: Sección del conductor (mm2)
- K: Conductividad del conductor Cu a 90ºC (m/Ω mm2)
- I: Intensidad módulo en el punto de máxima potencia (A)
- L: Longitud del tramo de corriente continua (m)

Se considera el string del centro de transformación 1,inversor 4, string 6, cuya longitud del tramo de corriente continua será 192,24 m.

$$\Delta P = \frac{2 \cdot 192{,}24 \cdot 18{,}02^2}{10 \cdot 40{,}24} = 310{,}19\ W$$

La pérdida de potencia en % se expresa a continuación:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P\ (W)}{P\ (W)}\ \cdot\ 100$$

Siendo:

- ΔP: Pérdida de potencia del tramo considerado (W)
- P: Potencia del string (W)

$$\Delta P(\%) = \frac{310{,}19\ W}{19.992\ W} \cdot 100 = 1{,}55\ \%$$

Estos datos de caída de tensión y pérdida de potencia se darán en el caso más desfavorable. La caída de tensión promedio será de 0,71% y la pérdida de potencia promedio en corriente continua será de 0,74%.

2.2. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

El cableado de corriente alterna (AC) incluye los tramos que van desde la salida de los inversores hacia los diferentes Centros de Transformación. Estos tramos de cable irán enterrados directamente, dispuestos tal y como se indica en los detalles de planimetría adjunta. La tensión que se tiene para el tramo de la salida de los inversores hasta los centros de transformación es de 800 V.

Se utilizarán conductores unipolares para cada fase del tipo XZ1 (S) de 0.6/1 kV, aislamiento XLPE, conductor de aluminio y secciones de 400 mm2.

2.2.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Hasta su llegada al centro de transformación, el cable de corriente alterna (AC) recorre directamente enterrado.

El valor de la intensidad admisible del cable aplicando los factores de corrección correspondientes se calcula de la siguiente manera:

$$I_Z = I_{Adm\ Conductor} \cdot FC_{total}$$

Siendo:

- $I_{admconductor}$: Intensidad admisible del conductor sin aplicar los factores de corrección (A)
- FC_{total}: Factores de corrección aplicados.

Se considera el circuito correspondiente al invesor 1 del centro de transformación 1.

- Tipo de instalación: Directamente enterrado
- Factores de corrección:
    - Agrupamiento: 4 circuitos en paralelo en el caso más desfavorable. (FCa=0,8 - Tabla B.52.18 “UNE-HD-60364-5-52”)
    - Resistividad del terreno: 2 K m/W (FCresist=1,12 - Tabla B.52.16 “UNE-HD-60364-5-52”)
    - Profundidad: Circuitos directamente enterrados 0,7 m. (FCinst=1,00 - Tabla 9 “REBT ITC-BT-07”)
    - Temperatura del terreno: 25°C (FCtemp=0,96 - Tabla B.52.15 “UNE-HD-60364-5-52”)
- Sección elegida: conductores de 400 mm2.
- Intensidad admisible conductor: 370 A (General Cable)

Por lo tanto, el valor de la intensidad admisible del conductor aplicando los factores de corrección queda de la siguiente manera:

$$I_Z = 370 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}12 \cdot 1{,}00 \cdot 0{,}96 = 298{,}37\ A$$

Se consideran las corrientes admisibles de los conductores a utilizar de la ficha técnica de los mismos (General Cable) ya que las normas sólo contemplan cables con secciones de hasta 300mm2.

Número de conductores x sección (mm²)	Diametro conductor* (mm)	Espesor de aislam.* (mm)	Diá nom. aislam. (mm)	Diámetro exterior* (mm)	Radio mínimo de curvatura (posición final) (mm)	Peso aprox. (kg/km)	Intensidad máxima de corriente al aire (1)		Intensidad máxima de corriente directamente enterrado (2)			Intensidad máxima de corriente bajo tubo y enterrado (3)	
							2 Cables (A)	3 Cables (A)	1 Cable (A)	2 Cables (A)	3 Cables (A)	2 Cables (A)	3 Cables (A)
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	140	76	64	71	59
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	180	98	82	90	75
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	215	117	98	108	90
1x50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	255	139	117	128	106
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	312	170	144	158	130
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	375	204	172	186	154
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	428	233	197	211	174
1x150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	480	261	220	238	197
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	544	296	250	267	220
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	630	343	290	307	253
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1.035	613	547	713	386	326	346	286
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1.345	740	663	814	448	370	415	350
1x500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1.660	856	770	931	510	420	470	400
1x630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2.160	996	899	1.076	590	480	545	460

Instalación al aire Directamente enterrada Enterrada bajo tubo

*Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52.

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W. Según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1.

Secciones superiores a 300 mm², intensidades de corriente calculadas según IEC 60287.

Tabla 10. Características físicas y eléctricas de cables BT AC

Los siguientes factores de corrección se toman de la norma UNE-HD 60364-5-52:

En función de la temperatura del terreno (en este caso 25°C), se aplica el factor de corrección correspondiente para cables con aislamiento XLPE.

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabla 11. Tabla B.52.15 de factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20°C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

En función de la resistividad térmica del terreno (en este caso 2 K·m/W), para cables directamente enterrados, se obtiene el factor de corrección correspondiente.

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Tabla 12. Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

En función del número de circuitos agrupados, para cables unipolares en contacto directamente enterrados se obtienen los siguientes factores de corrección.

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Cables multipolares



[a] Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Tabla 13. Tabla B.52.18 de factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

El factor de corrección para cables enterrados en zanjas a diferentes profundidades se extrae del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-07):

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 14. Tabla ITC-BT-07 de factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

La intensidad máxima absorbida o prevista en el cable se calculará de acuerdo a la ITC-BT-40, en la que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 1,25 % de la máxima intensidad del inversor, que en este caso es de 216,60 A.

$$I_{máx} = 1{,}25\ x\ I_{máx_inv}$$

$$I_{máx} \leq I_z$$

Siendo:

- $I_{máx_inv}$: Intensidad máxima de salida en AC del inversor (A).

- I_z: Intensidad máxima admisible en el cable (A) con los factores de corrección por condiciones de uso.

$$I_{máx} = 1{,}25 \cdot 216{,}60\ A$$

$$I_{máx} = 270{,}75\ A$$

$$270{,}75\ A \leq 298{,}37\ A$$

Se cumple por tanto la condición de que la corriente admisible corregida de los cables, aun en el caso más desfavorable, sea superior al 1,25 % de la corriente máxima del generador (298,37 A > 270,75 A).

2.2.2. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Para el cálculo del criterio de caída de tensión, se emplea la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- I: Intensidad máxima del inversor string (A)
- L: Longitud del tramo de conductor considerado (km)
- R: Resistencia eléctrica del conductor AC a 90ºC (Ω)
- X: Reactancia eléctrica del conductor AC a 90ºC (Ω)
- $cos\varphi$: Factor de potencia

A continuación, se muestra la información de los cables XZ1 (S) de 0.6/1 kV, aislamiento XLPE, conductor de aluminio.

Formación (mm2)	Área Cond. (mm2)	Espesor Aislamiento (mm)	Diámetro Total Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de corriente enterrado en Ducto (A)*	Capacidad de corriente directamente enterrado (A)**	Resistencia Eléctrica DC Máx. a 20ºC (ohm/km)	Resistencia Eléctrica DC Máx. a 90ºC (ohm/km	Resistencia Eléctrica AC Máx. a 90ºC (ohm/km
25	25	0,9	10,5	152	102	141	1.200	1.5301	1.5302
50	50	1	13,2	251	145	200	0.641	0.8173	0.8178
95	95	1,1	16,7	416	211	294	0.320	0.4080	0.4103
120	120	1,2	18,78	495	239	335	0.253	0.3226	0.3262
150	150	1,4	20,62	636	270	376	0.206	0.2627	0.2682
185	185	1,6	22,7	712	302	426	0,164	0.2099	0.2161
240	240	1,7	25,4	972	348	494	0.125	0.1594	0.1753
300	300	1,8	27,9	1186	392	538	0.100	0.1275	0.1528
400	400	2,0	31,4	1530	458***	631***	0.077	0.0982	0.1419
500	500	2,2	35,9	1899	517***	715***	0.060	0.0765	0.1407
630	630	2,4	43,0	2448	568***	790***	0,0469	0,0601	0,0868

Tabla 15. Características cables BT-AC

Se considera el circuito correspondiente al invesor 1 del centro de transformación 1 (más desfavorable):

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 216{,}60 \cdot 0{,}392 \cdot (0{,}1419 \cdot 0{,}95 + 0{,}077 \cdot 0{,}312) = 23{,}38\ \text{V}$$

La caída de tensión en % se expresa a continuación:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V(V)}{V(V)}\ x\ 100$$

Siendo:

- ΔV: Caída de tensión del tramo considerado (V)
- V: Tensión de salida del inversor string (V)

$$\Delta V(\%) = \frac{23{,}38\ V}{800\ V}\ x\ 100 = 2{,}92\ \%$$

2.2.3. CRITERIO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA

Para el cálculo del criterio de pérdida de potencia, se emplea la siguiente fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- I: Intensidad máxima del inversor string (A)
- L: Longitud del tramo de conductor considerado (m)
- R: Resistencia eléctrica del conductor AC a 90ºC (Ω)

Se considera el circuito correspondiente al invesor 1 del centro de transformación 1 (más desfavorable):

$$\Delta P = 3 \cdot 0{,}1419 \cdot 0{,}392 \cdot 216{,}60^2 = 7.836{,}60\ W$$

La pérdida de potencia en % se expresa a continuación:

$$\Delta P(\%) = \frac{\Delta P(W)}{P(W)} x\ 100$$

Siendo:

- ΔP: Pérdida de potencia del tramo considerado (W)
- P: Potencia del inversor string a 40ºC (W)

$$\Delta P(\%) = \frac{7.836{,}60\ W}{300000\ W} x\ 100 = 2{,}61\ \%$$

Estos datos de caída de tensión y pérdida de potencia se darán en el caso más desfavorable. La caída de tensión promedio de corriente alterna será de 1,43% y la perdida de potencia promedio será de 1,28 %.

2.3. RESUMEN RESULTADOS CÁLCULOS BAJA TENSIÓN

Se haN calculado las secciones de cable de corriente continua y corriente alterna para el CT1.

CÁLCULOS BT-DC

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S1.+/-	85,23	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,63	0,66%	137,55	0,69%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S2.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S3.+/-	90,46	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,10	0,70%	145,99	0,73%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S4.+/-	91,68	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,21	0,71%	147,96	0,74%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S5.+/-	92,43	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,28	0,71%	149,17	0,75%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S6.+/-	99,03	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,87	0,76%	159,82	0,80%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S7.+/-	59,94	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,37	0,46%	96,74	0,48%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S8.+/-	75,52	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,76	0,58%	121,88	0,61%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S9.+/-	99,14	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,88	0,76%	160,00	0,80%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S10.+/-	40,26	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,61	0,31%	64,98	0,33%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S11.+/-	59,85	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,36	0,46%	96,60	0,48%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S12.+/-	75,46	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,76	0,58%	121,78	0,61%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S13.+/-	99,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,87	0,76%	159,90	0,80%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S14.+/-	8,82	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,23	0,21%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S15.+/-	24,42	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,34	0,54%	114,21	0,57%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S16.+/-	48,01	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,48	0,39%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S17.+/-	63,63	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,70	0,49%	102,69	0,51%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S18.+/-	87,25	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,81	0,67%	140,81	0,70%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S19.+/-	31,69	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,22	0,71%	148,17	0,74%
CT1	CT1.INV1	CT1.INV1.S20.+/-	51,30	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,59	0,39%	82,80	0,41%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S1.+/-	73,83	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,61	0,57%	119,16	0,60%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S2.+/-	93,43	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,37	0,72%	150,78	0,75%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S3.+/-	113,04	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,12	0,87%	182,44	0,91%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S4.+/-	132,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,88	1,02%	214,10	1,07%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S5.+/-	92,77	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,31	0,71%	149,72	0,75%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S6.+/-	53,37	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,78	0,41%	86,14	0,43%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S7.+/-	123,49	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,06	0,95%	199,30	1,00%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S8.+/-	88,57	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,93	0,68%	142,95	0,72%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S9.+/-	108,19	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,69	0,83%	174,61	0,87%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S10.+/-	127,81	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,45	0,98%	206,27	1,03%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S11.+/-	4,82	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,25	0,11%	22,52	0,11%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S12.+/-	24,43	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,34	0,54%	114,24	0,57%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S13.+/-	44,03	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,94	0,34%	71,06	0,36%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S14.+/-	105,65	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,51	0,85%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S15.+/-	91,63	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,21	0,70%	147,88	0,74%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S16.+/-	106,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,57	0,82%	172,47	0,86%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S17.+/-	122,34	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,96	0,94%	197,45	0,99%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S18.+/-	26,72	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,93	0,60%	124,94	0,62%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S19.+/-	46,34	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,15	0,36%	74,78	0,37%
CT1	CT1.INV2	CT1.INV2.S20.+/-	65,94	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,91	0,51%	106,43	0,53%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S1.+/-	78,41	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,02	0,60%	126,54	0,63%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S2.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S3.+/-	117,62	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,53	0,90%	189,83	0,95%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S4.+/-	105,65	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,51	0,85%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S5.+/-	160,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,41	1,24%	259,61	1,30%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S6.+/-	67,62	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,06	0,52%	109,14	0,55%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S7.+/-	87,23	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,81	0,67%	140,77	0,70%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S8.+/-	106,84	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,57	0,82%	172,44	0,86%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S9.+/-	91,23	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,17	0,70%	147,24	0,74%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S10.+/-	146,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,08	1,12%	235,76	1,18%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S11.+/-	121,94	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,92	0,94%	196,80	0,98%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S12.+/-	24,43	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,34	0,54%	114,25	0,57%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S13.+/-	44,03	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,94	0,34%	71,07	0,36%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S14.+/-	79,64	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,13	0,61%	128,54	0,64%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S15.+/-	103,24	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,25	0,79%	166,62	0,83%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S16.+/-	122,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,00	0,94%	198,23	0,99%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S17.+/-	142,42	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,76	1,10%	229,85	1,15%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S18.+/-	158,03	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,15	1,22%	255,05	1,28%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S19.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV3	CT1.INV3.S20.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S1.+/-	33,79	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,77	0,75%	158,02	0,79%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S2.+/-	93,31	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,36	0,72%	150,59	0,75%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S3.+/-	21,12	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,48	0,47%	98,74	0,49%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S4.+/-	40,72	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,65	0,31%	65,72	0,33%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S5.+/-	113,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,20	0,88%	183,76	0,92%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S6.+/-	79,92	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,16	0,61%	128,98	0,65%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S7.+/-	99,49	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,91	0,77%	160,56	0,80%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S8.+/-	119,07	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,66	0,92%	192,17	0,96%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S9.+/-	134,69	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,06	1,04%	217,37	1,09%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S10.+/-	154,30	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,82	1,19%	249,03	1,25%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S11.+/-	173,92	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,58	1,34%	280,70	1,40%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S12.+/-	4,81	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,25	0,11%	22,51	0,11%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S13.+/-	24,41	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,33	0,54%	114,15	0,57%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S14.+/-	44,02	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	10	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,94	0,34%	71,05	0,36%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S15.+/-	63,58	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	5	0,73	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,73	57,67	40,00	45,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,69	0,49%	102,62	0,51%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S16.+/-	83,12	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	5	0,73	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,73	57,67	40,00	45,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,44	0,64%	134,15	0,67%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S17.+/-	106,70	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,56	0,82%	172,21	0,86%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S18.+/-	126,32	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,31	0,97%	203,87	1,02%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S19.+/-	145,94	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,07	1,12%	235,53	1,18%
CT1	CT1.INV4	CT1.INV4.S20.+/-	165,55	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,83	1,27%	267,19	1,34%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S1.+/-	22,32	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	25,11	25,00	62,61	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,79	0,50%	104,39	0,52%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S2.+/-	109,79	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,83	0,84%	177,19	0,89%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S3.+/-	61,53	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,51	0,47%	99,30	0,50%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S4.+/-	81,07	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,26	0,62%	130,83	0,65%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S5.+/-	100,57	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,01	0,77%	162,31	0,81%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S6.+/-	116,15	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,40	0,89%	187,46	0,94%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S7.+/-	135,77	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,16	1,04%	219,12	1,10%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S8.+/-	155,39	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,92	1,20%	250,78	1,25%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S9.+/-	175,00	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,67	1,35%	282,43	1,41%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S10.+/-	8,81	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,21	0,21%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S11.+/-	28,39	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,37	0,63%	132,77	0,66%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S12.+/-	48,00	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,47	0,39%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S13.+/-	67,54	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,05	0,52%	109,01	0,55%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S14.+/-	87,00	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,79	0,67%	140,42	0,70%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S15.+/-	106,58	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,55	0,82%	172,01	0,86%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S16.+/-	126,20	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,30	0,97%	203,67	1,02%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S17.+/-	145,81	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,06	1,12%	235,33	1,18%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S18.+/-	165,42	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,82	1,27%	266,97	1,34%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S19.+/-	21,71	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	24,04	25,00	66,03	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,63	0,48%	101,53	0,51%
CT1	CT1.INV5	CT1.INV5.S20.+/-	41,29	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,70	0,32%	66,64	0,33%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S1.+/-	74,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,70	0,58%	120,82	0,60%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S2.+/-	94,39	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,45	0,73%	152,34	0,76%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S3.+/-	113,84	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,20	0,88%	183,72	0,92%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S4.+/-	133,41	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,95	1,03%	215,31	1,08%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S5.+/-	153,03	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,71	1,18%	246,97	1,24%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S6.+/-	168,64	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	4	0,75	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,75	59,25	40,00	45,20	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,10	1,30%	272,18	1,36%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S7.+/-	192,24	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	17,22	1,48%	310,25	1,55%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S8.+/-	4,82	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	4	0,75	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,75	42,75	40,00	49,98	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,25	0,11%	22,52	0,11%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S9.+/-	24,42	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	4	0,75	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,75	42,75	40,00	49,98	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,34	0,54%	114,19	0,57%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S10.+/-	43,96	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	4	0,75	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,75	59,25	40,00	45,20	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,94	0,34%	70,94	0,35%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S11.+/-	67,39	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,04	0,52%	108,76	0,54%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S12.+/-	86,95	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,79	0,67%	140,33	0,70%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S13.+/-	106,57	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,54	0,82%	172,00	0,86%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S14.+/-	126,18	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,30	0,97%	203,65	1,02%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S15.+/-	145,76	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,05	1,12%	235,25	1,18%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S16.+/-	81,96	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,34	0,63%	132,28	0,66%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S17.+/-	101,56	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,10	0,78%	163,90	0,82%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S18.+/-	121,18	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,85	0,93%	195,57	0,98%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S19.+/-	140,78	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,61	1,08%	227,20	1,14%
CT1	CT1.INV6	CT1.INV6.S20.+/-	160,37	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	33,64	25,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,36	1,23%	258,82	1,29%

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S1.+/-	34,36	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	9	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,47	1,00	0,47	25,11	25,00	62,61	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,92	0,77%	160,69	0,80%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S2.+/-	53,97	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,83	0,42%	87,10	0,44%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S3.+/-	73,52	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,58	0,57%	118,65	0,59%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S4.+/-	25,43	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,60	0,57%	118,91	0,59%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S5.+/-	45,04	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,03	0,35%	72,68	0,36%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S6.+/-	64,54	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,78	0,50%	104,16	0,52%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S7.+/-	83,94	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,52	0,65%	135,47	0,68%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S8.+/-	103,55	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,27	0,80%	167,12	0,84%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S9.+/-	119,17	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,67	0,92%	192,32	0,96%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S10.+/-	138,75	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,43	1,07%	223,93	1,12%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S11.+/-	158,36	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,18	1,22%	255,57	1,28%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S12.+/-	4,82	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,25	0,11%	22,52	0,11%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S13.+/-	24,41	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,33	0,54%	114,14	0,57%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S14.+/-	43,80	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,92	0,34%	70,70	0,35%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S15.+/-	67,36	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,03	0,52%	108,71	0,54%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S16.+/-	92,37	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,27	0,71%	149,08	0,75%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S17.+/-	106,58	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,55	0,82%	172,00	0,86%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S18.+/-	123,09	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,02	0,95%	198,66	0,99%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S19.+/-	145,77	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,06	1,12%	235,26	1,18%
CT1	CT1.INV7	CT1.INV7.S20.+/-	24,56	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,37	0,55%	114,85	0,57%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S1.+/-	44,34	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,97	0,34%	71,56	0,36%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S2.+/-	63,72	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,71	0,49%	102,84	0,51%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S3.+/-	124,42	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,14	0,96%	200,80	1,00%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S4.+/-	102,95	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,22	0,79%	166,15	0,83%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S5.+/-	122,49	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,97	0,94%	197,69	0,99%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S6.+/-	142,09	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,73	1,09%	229,33	1,15%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S7.+/-	161,70	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,48	1,24%	260,97	1,31%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S8.+/-	8,81	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,19	0,21%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S9.+/-	28,35	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,36	0,63%	132,55	0,66%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S10.+/-	105,65	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,51	0,85%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S11.+/-	63,45	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,33	0,46%	96,10	0,48%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S12.+/-	74,94	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,95	0,60%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S13.+/-	102,58	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,19	0,79%	165,56	0,83%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S14.+/-	122,20	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,94	0,94%	197,21	0,99%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S15.+/-	141,76	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,70	1,09%	228,79	1,14%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S16.+/-	18,60	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,83	0,41%	86,97	0,44%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S17.+/-	42,12	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,77	0,32%	67,97	0,34%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S18.+/-	61,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,52	0,47%	99,51	0,50%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S19.+/-	81,27	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,28	0,63%	131,16	0,66%
CT1	CT1.INV8	CT1.INV8.S20.+/-	100,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,03	0,78%	162,71	0,81%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S1.+/-	119,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,66	0,92%	192,18	0,96%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S2.+/-	120,85	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,82	0,93%	195,04	0,98%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S3.+/-	141,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,69	1,09%	228,63	1,14%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S4.+/-	177,52	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,90	1,37%	286,51	1,43%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S5.+/-	8,80	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	0,79	0,07%	14,21	0,07%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S6.+/-	28,31	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,54	0,22%	45,69	0,23%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S7.+/-	79,83	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,15	0,61%	128,84	0,64%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S8.+/-	67,50	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,05	0,52%	108,95	0,54%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S9.+/-	110,55	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,29	0,80%	167,44	0,84%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S10.+/-	131,01	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	11	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,43	1,00	0,43	30,77	25,00	50,04	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,73	1,01%	211,44	1,06%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S11.+/-	122,20	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,94	0,94%	197,22	0,99%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S12.+/-	141,63	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,68	1,09%	228,58	1,14%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S13.+/-	161,01	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,42	1,24%	259,85	1,30%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S14.+/-	56,04	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,02	0,43%	90,45	0,45%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S15.+/-	105,65	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,51	0,85%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S16.+/-	95,16	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,52	0,73%	153,58	0,77%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S17.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S18.+/-	134,30	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,03	1,03%	216,74	1,08%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S19.+/-	153,69	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,76	1,18%	248,04	1,24%
CT1	CT1.INV9	CT1.INV9.S20.+/-	173,09	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,50	1,33%	279,35	1,40%

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S1.+/-	17,05	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	7	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,42	0,38%	79,71	0,40%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S2.+/-	124,42	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,14	0,96%	200,80	1,00%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S3.+/-	8,81	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,19	0,21%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S4.+/-	28,36	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,36	0,63%	132,62	0,66%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S5.+/-	47,97	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,42	0,39%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S6.+/-	67,54	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,05	0,52%	109,00	0,55%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S7.+/-	87,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,32	0,63%	131,90	0,66%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S8.+/-	106,69	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,56	0,82%	172,19	0,86%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S9.+/-	124,02	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,11	0,95%	200,16	1,00%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S10.+/-	145,60	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,04	1,12%	234,98	1,18%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S11.+/-	93,31	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	37,93	25,00	41,48	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,36	0,72%	150,59	0,75%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S12.+/-	20,26	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	7	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,53	1,00	0,53	28,31	25,00	54,58	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,26	0,45%	94,72	0,47%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S13.+/-	35,85	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,21	0,28%	57,86	0,29%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S14.+/-	55,46	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,97	0,43%	89,51	0,45%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S15.+/-	74,99	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,72	0,58%	121,03	0,61%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S16.+/-	94,56	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,47	0,73%	152,61	0,76%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S17.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S18.+/-	133,68	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,97	1,03%	215,74	1,08%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S19.+/-	153,07	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,71	1,18%	247,04	1,24%
CT1	CT1.INV10	CT1.INV10.S20.+/-	172,48	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,45	1,33%	278,37	1,39%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S1.+/-	20,73	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	26,71	25,00	58,23	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,38	0,46%	96,95	0,48%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S2.+/-	40,34	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,61	0,31%	65,11	0,33%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S3.+/-	59,95	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,37	0,46%	96,75	0,48%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S4.+/-	79,47	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,12	0,61%	128,26	0,64%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S5.+/-	92,37	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,27	0,71%	149,08	0,75%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S6.+/-	118,63	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,62	0,91%	191,46	0,96%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S7.+/-	138,14	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,61	1,00%	209,22	1,05%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S8.+/-	157,53	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,11	1,21%	254,24	1,27%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S9.+/-	82,21	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,36	0,63%	132,68	0,66%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S10.+/-	8,82	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	26,71	25,00	58,23	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,23	0,21%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S11.+/-	28,44	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	26,71	25,00	58,23	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,38	0,63%	132,97	0,67%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S12.+/-	48,04	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,53	0,39%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S13.+/-	119,41	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,69	0,92%	192,72	0,96%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S14.+/-	139,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,51	1,07%	225,40	1,13%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S15.+/-	92,50	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,28	0,71%	149,29	0,75%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S16.+/-	126,18	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,30	0,97%	203,65	1,02%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S17.+/-	123,21	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,03	0,95%	198,85	0,99%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S18.+/-	143,47	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,85	1,10%	231,55	1,16%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S19.+/-	143,47	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,85	1,10%	231,55	1,16%
CT1	CT1.INV11	CT1.INV11.S20.+/-	143,47	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,85	1,10%	231,55	1,16%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S1.+/-	67,06	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,01	0,52%	108,23	0,54%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S2.+/-	75,84	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,79	0,58%	122,40	0,61%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S3.+/-	106,07	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,50	0,82%	171,18	0,86%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S4.+/-	106,56	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,54	0,82%	171,98	0,86%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S5.+/-	127,02	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,38	0,98%	205,00	1,03%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S6.+/-	143,27	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	8	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,50	1,00	0,50	35,78	25,00	43,52	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,83	1,10%	231,23	1,16%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S7.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,30	0,54%	113,49	0,57%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S8.+/-	4,81	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	41,04	40,00	50,83	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,25	0,11%	22,50	0,11%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S9.+/-	105,64	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,49	0,85%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S10.+/-	125,90	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,28	0,97%	203,19	1,02%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S11.+/-	63,53	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,69	0,49%	102,53	0,51%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S12.+/-	82,95	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	6	0,72	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,72	56,88	40,00	45,64	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,43	0,64%	133,87	0,67%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S13.+/-	106,55	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,54	0,82%	171,95	0,86%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S14.+/-	88,74	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,95	0,68%	143,22	0,72%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S15.+/-	145,48	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,03	1,12%	234,80	1,17%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S16.+/-	164,85	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,76	1,27%	266,05	1,33%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S17.+/-	82,11	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,35	0,63%	132,52	0,66%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S18.+/-	105,97	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,49	0,82%	171,03	0,86%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S19.+/-	125,58	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,25	0,97%	202,67	1,01%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S20.+/-	145,11	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,00	1,12%	234,20	1,17%
CT1	CT1.INV12	CT1.INV12.S21.+/-	164,47	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	14,73	1,27%	265,43	1,33%

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S1.+/-	112,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,10	0,87%	182,08	0,91%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S2.+/-	133,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,92	1,02%	214,78	1,07%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S3.+/-	153,54	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	13,75	1,18%	247,80	1,24%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S4.+/-	173,79	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	10	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,45	1,00	0,45	32,21	25,00	47,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	15,57	1,34%	280,48	1,40%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S5.+/-	38,44	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,44	0,30%	62,04	0,31%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S6.+/-	57,98	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,19	0,45%	93,57	0,47%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S7.+/-	77,51	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,52	0,56%	117,40	0,59%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S8.+/-	96,95	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,68	0,75%	156,47	0,78%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S9.+/-	74,93	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,93	0,60%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S10.+/-	136,09	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,19	1,05%	219,64	1,10%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S11.+/-	105,65	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,46	0,81%	170,51	0,85%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S12.+/-	125,90	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	18	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,28	0,97%	203,19	1,02%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S13.+/-	28,28	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,34	0,63%	132,23	0,66%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S14.+/-	47,80	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,28	0,37%	77,14	0,39%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S15.+/-	82,10	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,35	0,63%	132,50	0,66%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S16.+/-	86,74	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,77	0,67%	140,00	0,70%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S17.+/-	112,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,10	0,87%	182,08	0,91%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S18.+/-	133,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,92	1,02%	214,78	1,07%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S19.+/-	133,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,92	1,02%	214,78	1,07%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S20.+/-	133,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,92	1,02%	214,78	1,07%
CT1	CT1.INV13	CT1.INV13.S21.+/-	133,08	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,92	1,02%	214,78	1,07%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S1.+/-	21,55	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,59	0,48%	100,78	0,50%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S2.+/-	41,03	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,67	0,32%	66,21	0,33%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S3.+/-	60,52	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,42	0,47%	97,68	0,49%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S4.+/-	4,80	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	1,24	0,11%	22,42	0,11%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S5.+/-	74,94	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,71	0,58%	120,95	0,60%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S6.+/-	43,74	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,92	0,34%	70,59	0,35%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S7.+/-	67,22	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,65	0,49%	101,82	0,51%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S8.+/-	86,78	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,77	0,67%	140,06	0,70%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S9.+/-	25,24	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,55	0,56%	118,02	0,59%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S10.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S11.+/-	64,30	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,76	0,49%	103,77	0,52%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S12.+/-	83,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,51	0,64%	135,28	0,68%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S13.+/-	33,18	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,61	0,74%	155,15	0,78%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S14.+/-	56,65	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,76	0,41%	85,81	0,43%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S15.+/-	76,18	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,82	0,59%	122,95	0,61%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S16.+/-	50,99	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,57	0,39%	82,29	0,41%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S17.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S18.+/-	89,94	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,06	0,69%	145,16	0,73%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S19.+/-	63,52	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,69	0,49%	102,51	0,51%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S20.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV14	CT1.INV14.S21.+/-	74,65	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,69	0,57%	120,47	0,60%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S1.+/-	64,29	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,76	0,49%	103,76	0,52%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S2.+/-	51,96	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,37	0,38%	78,71	0,39%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S3.+/-	71,42	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,40	0,55%	115,27	0,58%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S4.+/-	35,64	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,19	0,27%	57,51	0,29%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S5.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S6.+/-	8,81	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	2,29	0,20%	41,21	0,21%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S7.+/-	28,37	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,36	0,63%	132,67	0,66%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S8.+/-	43,69	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,91	0,34%	70,51	0,35%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S9.+/-	54,74	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,60	0,40%	82,91	0,41%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S10.+/-	74,16	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,64	0,57%	119,69	0,60%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S11.+/-	93,52	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,38	0,72%	150,94	0,75%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S12.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S13.+/-	51,70	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,63	0,40%	83,44	0,42%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S14.+/-	71,31	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,39	0,55%	115,09	0,58%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S15.+/-	90,83	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,13	0,70%	146,58	0,73%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S16.+/-	110,21	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,87	0,85%	177,88	0,89%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S17.+/-	76,14	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,82	0,59%	122,88	0,61%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S18.+/-	99,71	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,38	0,72%	151,02	0,76%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S19.+/-	115,16	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,31	0,89%	185,85	0,93%
CT1	CT1.INV15	CT1.INV15.S20.+/-	138,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,65	1,00%	210,01	1,05%

Ref. CT	Ref.Inversor	Ref. String	Long Total Cálculo Eléctrico (m)	Nº Mod. Serie	P. Mod (W)	V(V)	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Nº Circuitos Agrup. Enterrado /B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Amb. Aire (ºC)	FC Tª (40ºC)	Nº Circ. Agrup. Aire	FC Agrup. Aire	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	FC Res.Term 2 k m/W B. Tubo	FC Agrup. B.Tubo	FC. Prof. Instalación Enterrado/ B.Tubo	Total FC	I Adm Total x FC	Tª Ambiente considerada (ºC)	TªConductor (ºC)	Tª Considerada Conductor	ρθ Cond. (Ωmm2 /m)	σ θºC (m/Ω mm2)	I (A)	Ix 1,25 (A) (ITC BT 40)	Impp (A)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S1.+/-	21,02	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,46	0,47%	98,30	0,49%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S2.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S3.+/-	28,44	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,38	0,63%	133,00	0,67%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S4.+/-	47,96	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,40	0,39%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S5.+/-	67,49	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,04	0,52%	108,92	0,54%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S6.+/-	87,01	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,79	0,67%	140,43	0,70%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S7.+/-	16,63	28	19992	1164,2	6	57	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	39,90	40,00	51,46	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,32	0,37%	77,76	0,39%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S8.+/-	40,22	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,38	0,29%	60,92	0,30%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S9.+/-	59,70	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,35	0,46%	96,35	0,48%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S10.+/-	79,27	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,10	0,61%	127,94	0,64%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S11.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S12.+/-	30,13	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,82	0,67%	140,91	0,70%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S13.+/-	49,75	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,46	0,38%	80,29	0,40%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S14.+/-	69,34	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,21	0,53%	111,91	0,56%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S15.+/-	88,92	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,96	0,68%	143,51	0,72%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S16.+/-	104,47	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,36	0,80%	168,61	0,84%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S17.+/-	59,22	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,98	0,43%	89,69	0,45%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S18.+/-	78,82	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,06	0,61%	127,22	0,64%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S19.+/-	98,41	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,27	0,71%	149,05	0,75%
CT1	CT1.INV16	CT1.INV16.S20.+/-	117,99	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,57	0,91%	190,43	0,95%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S1.+/-	21,10	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,47	0,47%	98,65	0,49%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S2.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S3.+/-	28,41	28	19992	1164,2	6	53	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	32,05	25,00	48,08	90,00	0,043	23,15	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,37	0,63%	132,87	0,66%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S4.+/-	48,02	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	4,30	0,37%	77,49	0,39%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S5.+/-	67,61	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,06	0,52%	109,12	0,55%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S6.+/-	87,21	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,81	0,67%	140,76	0,70%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S7.+/-	37,46	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	3,36	0,29%	60,46	0,30%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S8.+/-	61,07	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	5,13	0,44%	92,50	0,46%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S9.+/-	80,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,22	0,62%	130,18	0,65%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S10.+/-	100,18	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,97	0,77%	161,68	0,81%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S11.+/-	76,86	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,88	0,59%	124,05	0,62%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S12.+/-	84,11	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	7,53	0,65%	135,75	0,68%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S13.+/-	103,63	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,28	0,80%	167,25	0,84%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S14.+/-	74,06	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	6,63	0,57%	119,53	0,60%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S15.+/-	93,66	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	8,39	0,72%	151,15	0,76%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S16.+/-	109,18	28	19992	1164,2	10	79	SOPORTE	C		EN CONTACTO	90	40	1	12	0,70	0,96	1,05	#N/D	1,00	0,70	55,30	40,00	45,96	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	9,78	0,84%	176,21	0,88%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S17.+/-	132,80	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	70,00	0,023	42,878	19,10	23,88	18,02	Cumple	11,16	0,96%	201,14	1,01%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S18.+/-	117,48	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	10,52	0,90%	189,59	0,95%
CT1	CT1.INV17	CT1.INV17.S19.+/-	137,09	28	19992	1164,2	10	71	B.TUBO	D	6	EN CONTACTO	90	40	1		#N/D	0,96	1,05	0,60	1,00	0,60	42,94	25,00	37,86	90,00	0,025	40,24	19,10	23,88	18,02	Cumple	12,28	1,05%	221,25	1,11%
																																		0,71%		0,74%

CÁLCULOS BT-AC

Inversor	Cable AC	Long Total(m)	P (W) 40ºC	V(V)	cos φ	Sección Elegida (mm2)	I Adm Cond. Unitario (A)	Tipo Instalación	Método Instalación IEC	Tipo Conductor	Aislamiento	Material Conductor	Nº Circuitos Agrup. Enterrado/B.Tubo	Dist. entre conductores Enterrado/B. Tubo (m)	Tª Máx. Conductor (ºC)	Tª Terreno (ºC)	FC Tª Terreno B. Tubo/Enterrado (25ºC)	R. Térm. Terreno (K m/W)	FC Res.Term Enterrado	FC Agrup. Enterrado	FC. Prof. Instalación Enterrado	Total FC	Iz (A) I Adm Total x FC	TªConductor (ºC)	Tª Ambiente considerada (ºC)	Imax Inv (A)	IN (A) (Ix1,25)	Cumple I Adm. FC > I x 1,25	ΔV (V)	ΔV (%)	Δ P(W)	ΔP(%)
CT1.INV1	CT1.INV1.LVAC.A/B/C	392,38	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	23,38	2,92%	7.836,52	2,61%
CT1.INV2	CT1.INV2.LVAC.A/B/C	352,45	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	21,00	2,62%	7.039,16	2,35%
CT1.INV3	CT1.INV3.LVAC.A/B/C	324,58	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	19,34	2,42%	6.482,58	2,16%
CT1.INV4	CT1.INV4.LVAC.A/B/C	271,52	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	16,18	2,02%	5.422,69	1,81%
CT1.INV5	CT1.INV5.LVAC.A/B/C	253,98	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	15,13	1,89%	5.072,50	1,69%
CT1.INV6	CT1.INV6.LVAC.A/B/C	222,48	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	13,26	1,66%	4.443,32	1,48%
CT1.INV7	CT1.INV7.LVAC.A/B/C	190,52	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	11,35	1,42%	3.805,10	1,27%
CT1.INV8	CT1.INV8.LVAC.A/B/C	168,39	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	10,03	1,25%	3.363,02	1,12%
CT1.INV9	CT1.INV9.LVAC.A/B/C	147,27	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	8,77	1,10%	2.941,25	0,98%
CT1.INV10	CT1.INV10.LVAC.A/B/C	127,92	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	7,62	0,95%	2.554,89	0,85%
CT1.INV11	CT1.INV11.LVAC.A/B/C	99,14	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	5,91	0,74%	1.980,06	0,66%
CT1.INV12	CT1.INV12.LVAC.A/B/C	73,34	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	4,37	0,55%	1.464,76	0,49%
CT1.INV13	CT1.INV13.LVAC.A/B/C	42,54	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	4	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,75	1	0,806	298,37	59,26	25,00	216,60	270,75	Cumple	2,53	0,32%	849,53	0,28%
CT1.INV14	CT1.INV14.LVAC.A/B/C	20,08	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	1,20	0,15%	400,96	0,13%
CT1.INV15	CT1.INV15.LVAC.A/B/C	146,60	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	5	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,7	1	0,753	278,48	64,32	25,00	216,60	270,75	Cumple	8,73	1,09%	2.927,83	0,98%
CT1.INV16	CT1.INV16.LVAC.A/B/C	197,75	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	3	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,8	1	0,860	318,26	55,11	25,00	216,60	270,75	Cumple	11,78	1,47%	3.949,53	1,32%
CT1.INV17	CT1.INV17.LVAC.A/B/C	235,82	300.000,00	800,00	0,95	400	370	ENTERRADO	D1	XZ1 Al 1 kV AC	XLPE	Al	3	0,25	90	25	0,96	2	1,12	0,8	1	0,860	318,26	55,11	25,00	216,60	270,75	Cumple	14,05	1,76%	4.709,73	1,57%
																														1,43%		1,28%

3. CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR.

3.1.1. TRAMO CORRIENTE CONTINUA (DC)

Se refiere a la parte comprendida entre el generador fotovoltaico y la entrada DC de los inversores.

PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, la entrada DC del inversor se debe proteger mediante dispositivos bipolares de protección clase I+II. El dispositivo empleado deberá tener las siguientes características:

- Tensión nominal = 1.500 V.
- Tiempo de respuesta < 25 ns.
- Corriente nominal de descarga (8/20 µs) = 20 kA.
- Nivel de protección ≤ 5 kV.

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango comprendido entre la menor tensión de trabajo en el punto de máxima potencia (976 V) y la mayor tensión de circuito abierto (1.500 V), considerando en ambos casos el efecto de la temperatura de la célula sobre las características de tensión.

En el caso de contar en las cercanías de la instalación de un sistema de protección externa contra rayos, se deberá dotar al circuito de AC de un dispositivo de protección contra caída directa de rayo clase I en el cuadro de AC situado a una distancia no inferior a cinco metros del inversor, valiendo el protector de clase I+II interno al inversor.

PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECCTOS

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante (los conductores activos se encuentran aislados de tierra), proporcionando unos niveles de protección adecuados tanto frente a contactos directos como indirectos. Esta medida por sí misma no constituye una medida eficaz, ya que es un requisito imprescindible que la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masa o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se puede minimizar mediante:

El aislamiento clase II de módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas deberán estar dotadas de señales de peligro eléctrico.

Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor en este caso, que detecte la aparición de un primer defecto a tierra, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Este valor viene determinado por la máxima tensión de circuito abierto que se puede originar en el sistema, constituyendo la condición de mayor peligro eléctrico.

Así, el valor de la resistencia de aislamiento vendrá dado por la siguiente expresión:

$$R_{ISO} = 40 \cdot V_{OCmax} - 1000$$

Siendo:

- R_{ISOmax}: Resistencia de aislamiento (Ω)
- V_{OCmax}: Tensión en circuito abierto máximo (V)

$$R_{ISO} = 59.000\ \Omega$$

Adoptando $V_{OC,max}$ un valor próximo a los 1.500, en condiciones de baja insolación y baja temperatura ambiente.

Con esta actuación, se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

3.1.2. TRAMO CORRIENTE ALTERNA (AC)

Es el tramo comprendido entre la salida AC del inversor y el transformador.

Habrá un protector de sobretensiones de clase I+II.

La protección en este tramo vendrá dada por un interruptor automático en la salida CA del Inversor.

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

ANEXO II.
CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSIÓN

1. CÁLCULO EN MEDIA TENSIÓN PFV

Para la selección de las secciones más adecuadas, se ha tenido en consideración el cumplimiento de la normativa, así como las características eléctricas que deben cumplir.

El dimensionamiento del cable de Media Tensión consiste en calcular la sección mínima normalizada que cumpla simultáneamente las siguientes condiciones:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.
- Criterio de la Intensidad máxima de cortocircuito.

El método de instalación de los circuitos será directamente enterrado, con una resistividad térmica del terreno de 2 K·m/W, temperatura del terreno de 25°C y enterrado a una profundidad de 0,8 m. En el caso de existir más de una terna por zanja, la separación entre ellas será de 25 cm y 40 cm. El número máximo de ternas por zanja será de tres.

1.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea viene dada por la expresión:

$$I_{cálculo} = \frac{S}{(\sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi)}$$

Siendo:

- S: Potencia máxima a transportar (kVA)
- U: Tensión (kV)
- cos_{φ}: Factor de potencia

La corriente máxima admisible por los cables depende de una serie de factores, de sus características constructivas, así como de las características del terreno. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{\max adm} = F_t \cdot F_r \cdot F_{nt} \cdot F_p \cdot I_z$$

Donde:

- Ft: factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr: factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt: factor de corrección debido al número de ternas por circuito.
- Fp: factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.
- Iz: Intensidad máxima admisible que puede transportar el conductor antes de aplicar los factores de corrección, o en condiciones estándar.

Las secciones finales seleccionadas deben cumplir con el siguiente criterio:

$$I_{cálculo} < I_{máx\ adm}$$

Las condiciones para este cálculo son las siguientes:

Temperatura del terreno	25 °C
Resistividad térmica del terreno	2 K·m/W
Distancia entre ternas	25 cm
Método de instalación	Directamente enterrado y bajo tubo en caminos
Profundidad	0,80 m

Tabla 1. Condiciones de cálculo MT

Los cables empleados serán Al RHZ1 12/20 kV, de tipo unipolar, conductor de aluminio clase 2, de secciones 240mm2, aislamiento XLPE y cubierta exterior de polietileno color rojo.

En la siguiente tabla que se muestra la intensidad admisible en condiciones estándar de los conductores atendiendo a su material de aislamiento (General Cable) y, posteriormente, los correspondientes factores de corrección a aplicar para las condiciones reales de la instalación objeto de este documento.

Cross section Sección del conductor (mm²)	Diameter over insulation Diámetro sobre aislamiento (mm)	Outer diameter Diámetro exterior (mm)	Weight Peso (kg/km)	Current ratings in air (1) Intensidad máxima admisible al aire (1) (A)	Current ratings buried (1) Intensidad máxima admisible soterrados (1) (A)	DC conductor resistance at 20°C Resistencia conductor en CC a 20°C (Ohm/km)	AC conductor resistance at 90°C Resistencia conductor en CA a 90°C (Ohm/km)	Reactance at 50 Hz Reactancia a 50 Hz (Ohm/km)	Capacitance Capacitancia (µF/km)
1x50	25,0	35,0	1080	170	140	0,641	0,800	0,150	0,135
1x95	28,2	37,1	1325	255	205	0,320	0,403	0,134	0,166
1x150	30,9	40,2	1585	335	260	0,206	0,262	0,126	0,190
1x185 (2)	32,5	41,9	1750	385	295	0,164	0,209	0,121	0,205
1x240	35,0	44,3	1990	455	345	0,125	0,161	0,116	0,227
1x300 (2)	37,3	46,7	2270	520	390	0,100	0,128	0,112	0,248
1x400	40,0	49,6	2575	610	445	0,078	0,102	0,108	0,272
1x500 (2)	43,5	53,1	3050	715	505	0,060	0,084	0,103	0,303
1x630	48,0	57,6	3600	830	575	0,046	0,063	0,100	0,343

Tabla 2. Características físicas y eléctricas de cables MT

Los siguientes factores de corrección se toman del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alte tensión, de la ITC-LAT-06 “Líneas subterráneas con cables aislados”.

1.1.1. FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA DEL TERRENO

Dependerá de la temperatura del terreno considerada y de la naturaleza del aislamiento. Cuando la temperatura del terreno del proyecto de la planta solar es diferente a 25°C, la corriente admisible del cable se debe corregir según los valores que se recogen en la tabla 10 de la ITC-LAT-06:

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 3. Factores de corrección para temperaturas de terreno diferentes de 25°C

1.1.2. FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD TÉRMICA

Depende de la capacidad del terreno para disipar calor. Si el valor de la resistividad térmica del terreno donde se va a instalar la planta es diferente a 1,5 Km/W entonces su el valor de la corriente admisible del cable se ha de corregir con los valores que se recogen en la tabla 10 de la ITC-LAT-06:

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 4. Factores de corrección para valores de resistividad térmica del terreno diferentes de 1,5 K·m/W

Para los conductores de 240 mm2, el factor de corrección por resistividad del terreno de 2 Km/W es 0,88.

1.1.3. FACTOR DE AGRUPAMIENTO

Es debido al calentamiento mutuo que se produce entre los cables que coinciden en la misma canalización ya que crea más dificultades para la disipación de calor. Dependerá de la tipología de la canalización, número y tipo de cables que discurren por ella. Los valores se recogen en la tabla 10 de la ITC-LAT-06:

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

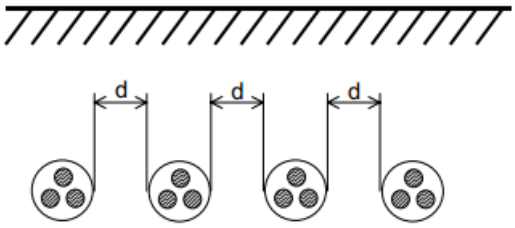


Tabla 5. Factores de corrección para más de una terna de cables por zanja

El número de ternas de las zanjas irá desde 1 a 6 circuitos, en función del tramo que corresponda.

1.1.4. FACTOR DE PROFUNDIDAD

Cuando la profundidad de instalación es diferente a 1 metro, la intensidad máxima admisible se debe corregir con los siguientes valores dependiendo del método de instalación y de la sección del cable. Los valores se recogen de la tabla 11 de la ITC-LAT-06:

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 6. Factores de corrección para profundidades de instalación diferentes de 1 metro

1.2. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

La capacidad de corriente en condiciones de cortocircuito para los conductores seleccionados deberá ser superior al nivel de cortocircuito máximo acontecido en la planta. Esto deberá cumplirse para cada una de las secciones seleccionadas.

Las líneas subterráneas tendrán una tensión de funcionamiento de 20 kV, así que tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderán a esta tensión para la red de distribución interna de la planta fotovoltaica en media tensión.

Con la sección del conductor se determinará la máxima intensidad de cortocircuito mediante las fórmulas pertenecientes a la norma IEC 60949:

$$I = I_{CC} \cdot \varepsilon$$

Siendo:

- I: corriente de cortocircuito máxima admisible (A)
- Icc: corriente de cortocircuito adiabática (A)
- ε: factor que contempla las pérdidas de calor en los componentes adyacentes.

La corriente de cortocircuito adiabática se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_{CC} = \sqrt{\frac{1}{t} \cdot \left[S^2 \cdot K^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)\right]}$$

Siendo:

- S: sección del conductor (mm^2)
- T: tiempo de duración del cortocircuito (s)
- K: constante dependiente del material conductor. Al = 148 A·s1/2/mm^2 y Cu = 226 A·s1/2/mm^2 (según tabla I de la norma IEC 60949)
- Θf: temperatura límite de cortocircuito (°C)
- Θi: temperatura límite para servicio continuo (°C)
- β: inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor. Al=228 K y Cu = 234,5 K (según tabla I de la norma IEC 60949)

El conductor es de aluminio, por lo que se tomarán las constantes propias de este material y un tiempo de cortocircuito de 0,5 segundos.

El factor debido a las pérdidas de calor en el conductor se calcula de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + Y \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Siendo:

- X e Y: factores dependientes de los materiales adyacentes. X = 0,44 (mm^2/s)1/2 e Y = 0,1 mm^2/s para el aluminio.
- t: tiempo de duración de cortocircuito (s)
- S: sección del conductor (mm^2)

1.3. CAÍDA DE TENSIÓN

Se establece una caída de tensión máxima de 1% entre cualquier Centro de Transformación y la celda de MT de la subestación.

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\,\varphi + X \cdot sin\,\varphi)$$

Siendo:

- I: Corriente nominal (A)
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
- X: Reactancia media para el circuito (Ω/km)
- L: Longitud de la línea (km)
- $\cos\varphi$: Factor de potencia

La caída de tensión porcentual será:

$$\Delta U\ (\%) = \Delta U\ /\ Unominal$$

Siendo:

- ΔU: Caída de tensión del tramo considerado (V)
- $U_{nominal}$: Tensión nominal de servicio (V)

FIN	P TOTAL (W)	COS ϕ	V (V)	L TOTAL (m)	I (A)	I1 (A)	Tª COND (ºC)	TIPO CABLE	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ANGULO	SEN ϕ	COND. (m/Ω mm2)	VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	I CALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)
CS	5.000.000,00	0,928	20000	1739	156	156	40,24	Al	0,13	0,110	0,38	0,37	32,99	1	240	1739	trefoil	1	200 mm	1	365	1	1	0,88	1	0,88	321,20	SI	74,2	0,37%	15940,07	0,32%	0,37%
																														ΔP total (W)	15940,07	0,32%	0,37%

ΔVmáx (%) 0,37%

Tabla 7. Resumen Cálculos Secciones Circuitos

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

ANEXO III.
CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

1. DATOS DE ENTRADA

Los datos necesarios para el cálculo de la red de tierra son los siguientes:

Resistividad media del terreno	ρ	250 Ωm
Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de B.T	U_{BT}	10.000 V
Tensión compuesta de servicio	U	20.000 V
Intensidad de arranque en el primario	I'_a	60 A
Corriente de cortocircuito unipolar fase-tierra en la Subestación	I_{dm}	500 A

Tabla 1. Datos de entrada para cálculo de red de tierras

Dimensiones en planta de los CTs: en el presente proyecto los Centros de Transformación tienen unas dimensiones en planta de 6,058x2,896x2,438 m.

Coeficientes K y t del punto de conexión: estos coeficientes vienen dados por la capacidad de corte de la subestación, donde t es la duración máxima de la falta en segundos y K es una constante en función del tiempo. Estos coeficientes pueden sustituirse por Uca o tensión de contacto aplicada, la cual puede obtenerse a través de la ITC-RAT-13

- L= longitud del electrodo de P.A.T. Se ha estimado una longitud total de 3.054,61 m en zanjas.

Para la realización de los cálculos relativos al diseño de la malla de P.A.T. se aplicarán fórmulas propuestas en el documento "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", elaborado por UNESA. Este documento de cálculo detalla analíticamente lo expuesto en la ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra" del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión". Además, se hace referencia a lo expuesto en la ITC-BT-18 "Instalaciones de puesta a tierra" del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2. MÉTODOLOGÍA DE CÁLCULO DE P.A.T. DE CTS

2.1. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT)

Para el cálculo de ambas variables se aplicarán las siguientes ecuaciones, de cuya iteración obtendremos ambos valores:

$$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_{BT}$$

Siendo:

- Ud: Tensión de defecto (V)
- R_T: Resistencia del electrodo (Ω)
- Id: Intensidad de defecto (A)
- U_{BT}: Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión (V)

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + {X_n}^2}} > I'_a$$

Siendo:

- Id: Intensidad máxima de defecto a tierra en el centro considerado (A)
- U: Tensión compuesta de servicio de la red (V)
- Rn: Resistencia de la puesta a tierra del neutro a la red (Ω)
- Rt: Resistencia de la puesta a tierra de protección del centro (Ω)
- Xn: Reactancia de la puesta a tierra del neutro a la red (Ω)

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dm}}$$

Siendo:

- Xn: Reactancia de la puesta a tierra del neutro a la red (Ω)
- Un: Tensión de la red (V)
- Idm: Corriente de defecto monofásico (A)

Para la resolución de estas ecuaciones se tomará la hipótesis conservadora de Rn=0, debido a que su valor es generalmente despreciable frente a la reactancia de la P.A.T. del neutro de la red.

2.2. SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA

Para definir el electrodo a aplicar debemos calcular en primer lugar el coeficiente Kr mínimo del electrodo:

$$Kr \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Siendo:

- Kr: Coeficiente de la resistencia de puesta a tierra del electrodo
- Rt: Resistencia de la puesta a tierra de protección del electrodo (Ω)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)

Una vez obtenido el Kr mínimo, se procede a escoger la configuración de malla perimetral y características de las picas necesarias para superar este Kr.(cálculo realizado en el apartado 3.2 Cálculo de la intensidad de defecto máxima (Id) y la resistencia máxima de las masas del CT (Rt)). Para ello se utilizan las configuraciones propuestas en el documento “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”, elaborado por UNESA, de las que obtendremos un nuevo K`r inmediatamente inferior al Kr calculado.

Una vez escogido el electrodo según el K_r mínimo y las dimensiones de nuestra caseta, calculamos su resistencia R'_t mediante la siguiente fórmula:

$$R'_t = K_r \cdot \rho$$

Siendo:

- Kr: Coeficiente de la resistencia de puesta a tierra del electrodo a partir de tablas
- R't: Resistencia de la puesta a tierra de protección del electrodo en función de nueva Kr(Ω)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)

Además de esto tendremos en cuenta los valores de los coeficientes **K_p** y **k_c** del electrodo seleccionado, necesarios para el cálculo de la tensión de paso y la tensión de paso en el acceso al CT.

2.3. CALCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO

A partir de los valores que nos proporciona la configuración del electrodo (**K'_r, K_p y k_c**) calculamos la nueva intensidad de defecto mediante la misma fórmula utilizada y el nuevo valor de R'_t.

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R'_t)^2 + X_n{}^2}}$$

Siendo:

- I'd: Intensidad máxima de defecto a tierra en el centro considerado (A)
- U: Tensión compuesta de servicio de la red (V)
- R't: Resistencia de la puesta a tierra de protección del centro (Ω)
- Xn: Reactancia de la puesta a tierra del neutro a la red (Ω)

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dm}}$$

Siendo:

- Xn: Reactancia de la puesta a tierra del neutro a la red (Ω)
- Un: Tensión de la red (V)
- Idm: Corriente de defecto monofásico (A)

Para el cálculo de la tensión de paso en el exterior y tensión de paso en el acceso al CT utilizamos la siguiente fórmula:

$$U'_p = K_p \cdot I'_d \cdot \rho$$

Siendo:

- U'p: Tensión de paso en el exterior (V)
- I'd: Intensidad máxima de defecto a tierra en el centro considerado (A)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- Kp: Coeficiente de tensión de paso máxima

$$U'_{p(acc)} = K_c \cdot I'_d \cdot \rho$$

Siendo:

- U'p(acc): Tensión de paso en el acceso al CT (V)
- I'd: Intensidad máxima de defecto a tierra en el centro considerado (A)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- Kc: Coeficiente de tensión de contacto exterior máxima

Una vez calculadas comprobamos que sus valores son menores que los valores de tensión de defecto, la tensión de paso y contacto y la tensión de contacto exterior o acceso del CT, calculadas a partir de las siguientes fórmulas:

$$U_{p-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

Siendo:

- $U_{p\text{-}CT}$: Tensión de paso en el exterior (V)
- K y n: Constantes en función del tiempo
  - 0,9 ≥ t ≥ 0,1 segundos, K=72 y n=1
  - 3 ≥ t ≥ 0,9 segundos, Uca=64 V
  - t > 5 segundos, Uca=64 V
- t: Duración de la falta (s)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- Uca: Tensión aplicada (V)

$$U_{p-acc-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right)$$

Siendo:

- $U_{p\text{-}acc\text{-}CT}$: Tensión de paso en el acceso al CT (V)
- K y n: Constantes en función del tiempo
  - 0,9 ≥ t ≥ 0,1 segundos, K=72 y n=1
  - 3 ≥ t ≥ 0,9 segundos, Uca=64 V
  - t > 5 segundos, Uca=64 V
- t: Duración de la falta (s)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- ρ': Resistividad del hormigón (Ω·m) (aprox. 3000 ohm.m)
- Uca: Tensión aplicada (V)

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en su ITC RAT 13 nos grafica la tensión de contacto aplicada en función del tiempo máximo de la falta, ante de que se produzca el corte en la subestación.

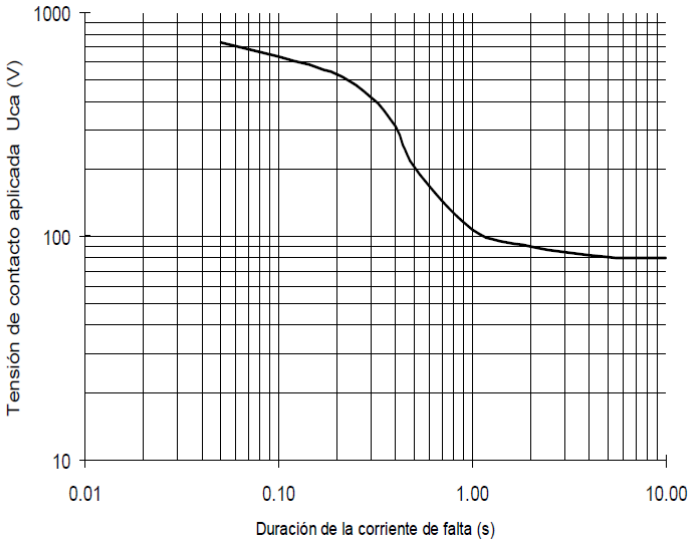


Imagen 1 ***Valores Uca en función de la duración de la corriente de falta***

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 2. Uca en función de la duración de la corriente de falta

En nuestro caso consideramos que el máximo tiempo que se mantendrá la falta será de 1 segundo al que le corresponde una U_{ca} de 107 V.

2.4. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO

Además de conseguir que los valores de las tensiones de paso y contacto admisibles no sean superados, existen otros aspectos que deben tenerse en cuenta al diseñar los electrodos de puesta a tierra, para evitar que las sobretensiones que se puedan presentar en el caso de defecto o avería superen los límites considerados.

Por lo tanto, la tensión de defecto debe cumplir:

$$Ud \leq U_{BT}$$

Siendo:

- Ud: Tensión de defecto (V)
- U_{BT}: Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de baja tensión (V)

2.5. JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS

Si la opción es la de P.A.T.-s reunidas en un sistema único de protección y de servicio, esto significa que el neutro de BT de los transformadores queda conectado al electrodo de protección, lo cual exige que la tensión de defecto que pueda aparecer en el mismo no supere la Ud calculada a partir de las características de corte de la subestación, como requiere el reglamento: Según el capítulo 11 de la ITC-BT-18, "sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización y la puesta a tierra de protección del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (V_d=I_d x R_t) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada definida en el punto 1.1 de la ITC-RAT-13".

Para dicha comprobación deberemos calcular de antemano la Rt total resultante de la unión de todas las tierras, es decir incluyendo mallas de CTs y electrodo horizontal de la red de BT y en paralelo las picas utilizadas en la instalación:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 * r} + \frac{\rho}{L + L'}$$

Siendo:

- R_{malla}: Resistencia de la malla de puesta a tierra (Ω)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- r: Radio de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla (m)
- L: Longitud total de los cables existentes en la malla cubierta conductora (m)
- L': Longitud total de las picas verticales incluidas en la malla (m)

$$R_{picas} = \frac{\rho}{N^{\underline{o}}_{picas} \cdot L_{pica}}$$

Siendo:

- R_{picas}: Resistencia de la pica de puesta a tierra (Ω)
- ρ: Resistividad del terreno (Ω·m)
- $N^{\underline{o}}_{picas}$: Número de picas
- L: Longitud total de la pica de puesta a tierra (m)

Una vez calculada esta resistencia comprobaremos que la tensión resultante es menor que la máxima tensión de defecto permitida por el sistema.

$$U_d = \frac{K}{t^n} \geq R_T \cdot I_d$$

Siendo:

- Ud: Tensión de defecto (V)
- R_T: Resistencia del electrodo (Ω)
- Id: Intensidad de defecto (A)
- K y n: Constantes en función del tiempo
  - 0,9 ≥ t ≥ 0,1 segundos, K=72 y n=1
  - 3 ≥ t ≥ 0,9 segundos, Uca=64 V
  - t > 5 segundos, Uca=64 V
- t: Duración de la falta (s)

3. DATOS DE SALIDA (RESULTADOS)

3.1. CÁLCULO DE P.A.T. DE CTS

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{dmaxcal.} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2{}_n + X^2{}_n}}$$

donde:

U_n: Tensión de servicio [kV]

R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d\ max\ cal:}$ Intensidad máxima calculada [A]

La Id máx en este caso será 500 A.

3.2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT)

A partir del dato de intensidad de defecto máxima fase-tierra (I_{dm}) de 500 A se determina que la resistencia de puesta a tierra máxima es 20 Ω.

Selección del electrodo tipo y cálculo de su resistencia:

Calculamos en primer lugar el coeficiente Kr mínimo, y a continuación escogemos la configuración idónea adaptada a nuestro CT.

Se supone que la tipología del terreno se corresponde a margas y arcillas compactas y arena arcillosa, según la ITC-RAT 13 tiene una resistividad comprendida entre 100 y 200 Ω·m y 50 a 500 Ω·m respectivamente. Por lo que se ha establecido un valor de 250 Ω·m.

Al existir zonas de valor de resistividad alto (250 Ω·m) supondremos la planta con dicha resistividad para no generar diferencias en obra.

A continuación, se calcula el valor de Kr:

$$Kr = \frac{20}{250} = 0{,}08$$

Rectángulo de 6.0 m x 3.5 m.

Sección conductor = 50 mm^2.
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'8 m

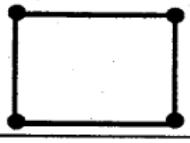
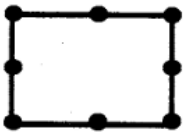
CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.102	0.0149	0.0608	60-35/8/00
4 picas 	2	0.080	0.0127	0.0394	60-35/8/42
	4	0.067	0.0103	0.0291	60-35/8/44
	6	0.058	0.0085	0.0229	60-35/8/46
	8	0.051	0.0073	0.0187	60-35/8/48
8 picas 	2	0.072	0.0114	0.0322	60-35/8/82
	4	0.057	0.0086	0.0213	60-35/8/84
	6	0.048	0.0068	0.0156	60-35/8/86
	8	0.041	0.0057	0.0122	60-35/8/88

Tabla 3. Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra

Observando la tabla adjunta anteriormente buscamos una configuración de 6 x 3,5 m adaptada al CT, con los valores de Kr, Kp y Kc representados en la misma para longitudes de picas de 2m, profundidad de 0,8m y 4 picas.

A continuación, tomamos los coeficientes K´r, Kp y kc de dicha configuración:

- K'_r=0,08
- R'_t= 20,00 Ω
- K'_c= $K'_{p\text{-}acc}$ =0,0394
- K_p=0,02

Cuando los centros estén cercanos se compartirá red asegurándose que la geometría es similar. El número de picas es la suma del total y el electrodo de 50 mm² de cobre tiene la longitud de la suma.

3.3. CÁLCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO:

Los cálculos de las tierras de los centros de transformación se realizarán con el valor máximo de resistividad de 250 Ω.m.

Una vez tomados los coeficientes de la configuración escogida y aplicando las fórmulas detalladas en el punto 2.2 y 2.3 obtenemos los siguientes resultados:

$$X_n = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 500} = 23{,}09 \text{ A}$$

$$I'd = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{20^2 + 23{,}09^2}} = 377{,}96 \text{ A}$$

$$\text{Ud} = 20 \cdot 377{,}96 = 7.559{,}29 \text{ V}$$

$$\text{U}'_{\text{p}} = 0{,}02 \cdot 377{,}96 \cdot 250 = 1.200{,}04 \text{ V}$$

$$\text{U}'_{\text{p-acc}} = 0{,}0394 \cdot 377{,}96 \cdot 250 = 3.722{,}95 \text{ V}$$

A continuación, calculamos los valores máximos admisibles por el CT, según las fórmulas indicadas en el apartado 2.3. para un tiempo máximo de duración de la falta de 1 segundo para comprobar que el electrodo escogido cumple las condiciones necesarias.

Se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{U}_{\text{p-CT}} = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 250}{1000}\right) = 2.675 \text{ V}$$

$$\text{U}_{\text{p-acc-CT}} = 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 250 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 11.502{,}5 \text{ V}$$

Comprobamos que cumple:

Concepto	Valor Calculado	Condición	Valor Admisible
Tensión de paso en el exterior	U'_{p}-= 1.200,04 V	≤	$U_{p\text{-}CT}$ = 2.675 V
Tensión de paso en el acceso	$U'_{p\text{-}acc}$= 3.722,95 V	≤	$U_{p\text{-}acc\text{-}CT}$ = 11.502,5 V
Aumento del potencial de tierra	U'_{d}= 1.200,04 V	≤	U_{BT} = 10.000 V

Tabla 4. Comprobación tensiones para tiempo de falla de 1s

Finalmente calculamos los valores máximos admisibles por el CT, según las fórmulas indicadas en el apartado 1.4.2.3. para un tiempo máximo de duración de la falta de 0,5 segundos para comprobar que nuestro electrodo cumple las condiciones necesarias.

En este caso consideramos 0,5 segundos le corresponde una Uca de 204 V.

$$U_{p-CT} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 250}{1000}\right) = 5.100 \text{ V}$$

$$U_{p-acc-CT} = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 250 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 21.930 \text{ V}$$

Comprobamos que cumple:

Concepto	Valor Calculado	Condición	Valor Admisible
Tensión de paso en el exterior	U'_{p}-= 1.200,04 V	≤	$U_{p\text{-}CT}$ = 5.100 V
Tensión de paso en el acceso	$U'_{p\text{-}acc}$= 3.722,95 V	≤	$U_{p\text{-}acc\text{-}CT}$ = 21.930 V

Tabla 5. Comprobación tensiones para tiempo de falla de 0,5s

3.4. JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS

Tal y como se ha explicado anteriormente la justificación de la unión de las tierras se realiza a partir del cálculo de la Resistencia total resultante de dicha unión.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla se ha empleado el valor promedio de la resistividad del terreno. Estos cálculos deberán ser verificados en el futuro.

Teniendo en cuenta las fórmulas detalladas anteriormente y los datos de ambos electrodos, resolviendo las ecuaciones:

$$R_{CT} = 20{,}00\ \Omega$$

El paralelo de los 2 CTs resulta en un equivalente de:

$$R_{CTs} = \frac{20{,}00}{2} = 10{,}00\ \Omega$$

Y la resistencia de la malla de tierra

$$Rmalla = \frac{250}{4 \times r} + \frac{250}{L + L'}$$

Siendo:

- r: Radio de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla (m)
- L: Longitud total de los cables existentes en la malla cubierta conductora (m)
- L': Longitud total de las picas verticales incluidas en la malla (m)

$$Rmalla = \frac{250}{4 \times 1.784{,}12} + \frac{250}{3.054{,}61} = 0{,}12\Omega$$

Si calculamos la resistencia total como el paralelo equivalente de las resistencias de la malla y de los CTs:

$$R_{TOTAL} = \frac{R_{electrodoCT} \cdot R_{malla}}{R_{electrodoCT} + R_{malla}}$$

Siendo:

- R_{malla}: Resistencia de malla de puesta a tierra (Ω)
- $R_{electrodoCT}$: Resistencia de picas verticales incluidas en la malla (Ω)

$$R_{TOTAL} = \frac{R_{electrodoCT} \cdot R_{malla}}{R_{electrodoCT} + R_{malla}} = 0{,}12\Omega$$

Finalmente comprobamos que la tensión de defecto resultante para dicha resistencia es inferior a la máxima admisible por el sistema:

$$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_c$$

Siendo:

- Ud: Tensión de defecto (V)
- R_T: Resistencia del electrodo (Ω)
- Id: Intensidad de defecto (A)

- Uc: Tensión de contacto admisible para la resistividad del terreno (250 Ω.m) y para el tiempo de actuación máximo de las protecciones (1000 ms)

$$U_d = 0{,}12 \cdot 377{,}96 = 43{,}66\ V \leq 107\ V \rightarrow \text{CORRECTO}$$

Automáticamente por ser esta **U_d** < 1.000 V se podrán unir la tierra de CT y la del neutro del CT.

Por lo tanto, quedarán todas las tierras unidas: la del neutro de transformación, la de masas del CT y la de Baja Tensión, formando una única tierra.

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

ANEXO IV.
LÍMITES DE RUIDO CONFORME RD 337/2014

1. DESCRIPCIÓN DE LAS EMISIONES ACÚSTICAS

De acuerdo a lo indicado en el punto 3.16 de la ITC-RAT-15, del RD 337/2014 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, las instalaciones se dimensionaran y diseñaran de forma que los índices de ruido medidos en el exterior se ajusten a los niveles de calidad acústica establecida en el RD 1367/2007.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

Se comprueba por tanto los requerimientos indicados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

En la planta solar fotovoltaica Mistral Solar no se generarán emisiones acústicas a la atmósfera. La generación de energía de la planta fotovoltaica propuesta ahorrará anualmente el consumo de recursos naturales en forma de combustibles fósiles.

El funcionamiento y mantenimiento de la planta incluye como fuentes sonoras únicamente los transformadores incluidos en los centros de transformación debidas a tres clases de fuentes: procedentes del núcleo por efecto de la magnetostricción, que es el cambio dimensional de las láminas durante el ciclo de histéresis, por efecto de la corriente que circula por los devanados y por los accesorios como son los ventiladores.

A continuación, se marcan los niveles de emisión acústica de los centros de transformación de la planta solar fotovoltaica Mistral Solar:

- Nivel de emisión acústica ≤79 dB (A) a 1m de distancia del centro de transformación.

El límite máximo de cada instalación, maquinaria o actividad no podrá superar los 90 dB medidos a 5 metros de distancia, por lo que los centros de transformación cumplen con el requerimiento.

Además, establece que ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán transmitir al medio ambiente exterior, niveles sonoros superiores a los indicados en la siguiente tabla:

	DIA LAeq 5s	NOCHE LAeq 5s
Area de silencio	45	35
Area levemente ruidosa	55	45
Area tolerablemente ruidosa	65	55
Area ruidosa	70	60

Imagen 2 ***Valores límite de ruido acústico***

Los niveles sonoros deberán ser medidos en conformidad con el artículo 5 de la resolución mencionada.

En el caso específico de la Planta Solar Fotovoltaica Mistral Solar, todos los centros de transformación de la planta fotovoltaica se encuentran a una distancia superior a 100 metros de edificaciones.

Teniendo en cuenta que el sonido se atenúa con la distancia y que el transformador de los centros de transformación se encuentra a más de 10 m del límite de la parcela, en aplicación de la siguiente expresión se obtiene que el nivel de emisión a los límites de propiedad será de <50 dB(A).

$$Lp = Lw + 10 \log \Phi / 4\pi^2$$

Siendo :
Lp : Nivel de presión sonora en dB(A)
Lw : Nivel de potencia sonora de la fuente en dB(A)
Φ : Directividad de la fuente sonora (esférica 1, semiésférica 4)
r : Distancia de la fuente en metros

d (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Atenuación dB(A)	11	17	20	23	25	26	28	29	30

Imagen 3 ***Atenuación de la emisión acústica***

En consecuencia, al tratarse de una actividad que no es susceptible de causar molestias por ruidos en la zona no se considera necesario incluir en el EsIA de la planta solar un proyecto acústico.

En fase obra, habrá que verificar que los valores de ruido proporcionados por la planta fotovoltaica a las viviendas cercanas no superen los valores establecidos en la tabla anterior.

ANEXO V.
CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

1. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radio eléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

En España, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz en el presente caso) son los que se muestran en la Tabla 1:

Público en general	Exposición ocupacional
100 µT	500 µT

Tabla 1. Valores máximos del campo de inducción magnética

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Es importante destacar que los valores de campo magnético, según la normativa vigente, se deben calcular y/o medir a un metro sobre el nivel del suelo.

2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO

2.1. SISTEMA DE 20 KV

En la planta fotovoltaica existirán un total de 1 centros de transformación, a efectos de cálculos, se considera el de 6500 KVA, por ser el caso más desfavorable de los existentes, y su correspondiente línea de evacuación dirigida fuera de la parcela en cuestión. Esto nos da en el caso más desfavorable una intensidad de corriente de:

$$Ip = \frac{P}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{6500}{\sqrt{3}\cdot 20} = 187{,}64\ A$$

El Real Decreto 1066/2001 aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético. En el caso que nos ocupa, las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación (vallado perimetral), permiten reducir los niveles de exposición al público en general por debajo de los límites establecidos. Entre ellas se han considerado:

- El transformador de potencia se encuentra en intemperie separado por una distancia prudencial al cerramiento (siempre a más de 10 metros) a modo de reducir las emisiones al exterior de la planta fotovoltaica.
- Las acometidas de cables AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida para limitar el valor máximo de campo magnético.

2.2. MÉTODO DE CÁLCULO

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético, se puede emplear la tradicional ley de Biot-Savart. Si se mantiene la misma geometría e intensidad de corriente que en los cálculos, el valor obtenido aplicado de esta ley será idéntica al que se mediría con un gausímetro.

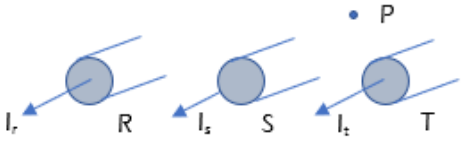
Así, el valor eficaz del campo magnético (B) en un punto P (x,y), creado por la corriente I (valor eficaz de una corriente sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz), que circula por un conductor situado a una distancia r del punto P, puede ser determinada mediante la expresión:

$$B = \mu \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siendo:

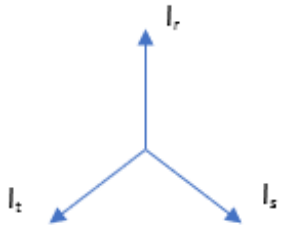
- I: intensidad de corriente por fase
- r: distancia al punto donde se quiere calcular el campo magnético.
- B: valor de campo magnético en Teslas

El campo magnético en el punto P, será el resultado del sumatorio vectorial de los campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:



$$B_P = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT}$$

Si tenemos en cuenta un circuito trifásico (desfasado 120º entre fases) equilibrado, aplicaríamos la siguiente transformación:



$$I_s = I_t = -I_r \cdot \operatorname{sen} 30º = -\frac{I_r}{2}$$

Con lo cual, las fórmulas serían las siguientes:

$$B_{PR} = \frac{\mu_0 \cdot I_r}{2\pi r}$$

$$B_{PS} = \frac{\mu_0 \cdot I_s}{2\pi d} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi r}$$

$$B_{PT} = \frac{\mu_0 \cdot I_T}{2\pi d} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi r}$$

Siendo:

- Ir: intensidad de corriente en la fase R.
- r: distancia al punto donde se quiere calcular el campo magnético.
- B: valor de campo magnético en Teslas.
- μ_0: Permeabilidad magnética.

2.3. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO

Para calcular el valor eficaz de campo magnético en el punto de conexión del cableado de MT con el transformador, se empleará la Ley de Biot-Savart:

$$B = \mu \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Siendo:

- I: intensidad de corriente por fase
- r: distancia al punto donde se quiere calcular el campo magnético.
- B: valor de campo magnético en Teslas

En el Real Decreto expuesto anteriormente, se establece el límite de campo magnético que se calculará como 5/f, siendo f la frecuencia en kHz. Así, el límite del campo magnético será de 100 µT.

Conociendo el valor máximo del campo magnético, se procede a calcular la distancia r a la que el campo magnético alcanza los valores adecuados:

$$r = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot B_{max}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 187{,}64}{2 \cdot \pi \cdot 100\ \mu T} = 0{,}38\ m$$

Es decir, en nuestro caso, los conductores sin apantallamiento son los bornes de los transformadores, en los que ya de por sí se debe respetar por seguridad una distancia muy superior a los 0,38 m mínimos calculados.

2.4. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MÁS DESFAVORABLES

A continuación, se muestran los resultados para el caso de estudio del centro de transformación más desfavorable. Para ello, se debe identificar cuál es el circuito que transporta mayor potencia y posteriormente, seleccionar el centro de transformación al que se conecta.

Para el análisis del campo magnético total, se realiza el estudio del CT-01, del cual sale una potencia de hasta 6.500 kVA, según la Tabla 7 “Resumen cálculo secciones circuitos” (Anexo II – Cálculos Eléctricos en Media Tensión).

Circuito que sale del CT-01:

$$B_{PR} = \frac{\mu_0 \cdot I_r}{2\pi r} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 187{,}63}{2 \cdot \pi \cdot 0{,}378} = 3{,}16 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$B_{PS} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi r} = \frac{-4 \cdot 10^{-7} \cdot 187{,}63}{4 \cdot \pi \cdot 0{,}423} = -1{,}41 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$B_{PT} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi r} = \frac{-4 \cdot 10^{-7} \cdot 187{,}64}{4 \cdot \pi \cdot 0{,}423} = -1{,}41 \cdot 10^{-5}\ T$$

	TERNA	FASE	DISTANCIA (m)	Intensidad (A)	Campo B (T)
CT-02	SALE	R	0,378	187,64	3,16E-05
		S	0,423	187,64	-1,41E-05
		T	0,423	187,64	-1,41E-05
				TOTAL	**3,36E-06**

Tabla 2. Resultados campos magnéticos CT

Del estudio del centro de transformación más desfavorable, se obtiene una generación de campo magnético de valor 3,36 µT, muy inferior al límite del campo magnético (100 µT) establecido según el Real Decreto 1066/2001.

Conociendo el valor máximo del campo magnético, se procede a calcular la distancia r a la que el campo magnético alcanza los valores adecuados:

$$\mathrm{r} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \mathrm{I}}{2 \cdot \pi \cdot \mathrm{B_{max}}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 187{,}64}{2 \cdot \pi \cdot 100\ \mu\mathrm{T}} = 0{,}374\ \mathrm{m}$$

Es decir, en nuestro caso, los conductores sin apantallamiento son los bornes de los transformadores, en los que ya de por sí se debe respetar por seguridad una distancia muy superior a los 0,374 m mínimos calculados.

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial son:

- 100 µT para el público en general.
- 500 µT para la exposición ocupacional.

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Por lo tanto, dentro de la planta fotovoltaica es posible generar valores de campo de inducción magnética de hasta 500 µT, mientras que en el perímetro y en las afueras de la misma, este valor no puede superar los 100 µT.

Tal como se muestra en el apartado anterior, la distancia donde se puede alcanzar el valor máximo de 100 µT en el centro de transformación tipo es de 0,38 m, muy inferior a la distancia de 10 m donde se sitúa el cerramiento de la parcela, y por tanto el lugar más cercado donde puede situarse público en general. Por tanto, se puede asegurar que el campo magnético generado en el perímetro de la planta fotovoltaica es bastante menor a los 100 µT, de valor prácticamente nulo en las distancias a los cerramientos de las parcelas.

4. CONCLUSIONES

Como conclusión de los cálculos realizados del campo magnético generado por la actividad de la planta fotovoltaica, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de radiación emitidos en el perímetro y el interior de la planta fotovoltaica se encuentran por debajo de los valores límites exigidos.

Si durante la fase de construcción se cambiase el diseño, dicha verificación deberá repetirse. En caso de no cumplir esta verificación mediante cálculos o mediante medida en campo (una vez sea construido), se deberán tomar las acciones necesarias para reducir el valor de campo magnético a valores admisibles. Por ejemplo, disponer los equipos de manera diferente o añadir apantallamiento.

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

ANEXO VI.
MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. OBJETO

El objetivo de esta sección es presentar el balance de movimiento de tierras, que se obtiene a partir de los volúmenes de excavación y relleno necesarios para la instalación de los seguidores fotovoltaicos, de acuerdo con las limitaciones de instalación del seguidor bifila.

Para el diseño del movimiento de tierras se realiza un análisis de pendientes en base a la topografía del terreno existente y la implantación de estructuras, la cual permite una pendiente de terreno máxima del 23,5 % para su instalación.

Se realiza un mallado sobre el modelo digital, y se identifican las zonas en las que no se cumple la limitación de pendiente previamente fijada. A partir de este mallado, se genera una topografía modificada que se adapta a los condicionantes descritos. La discretización del mallado se ha realizado utilizando el software PVCase.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el presente estudio en primer lugar se han tenido en consideración las limitaciones de instalación definidas por PV Hardware:

- Inclinación máxima de plataformas Norte – Sur: 23,5 %. Una única alineación.

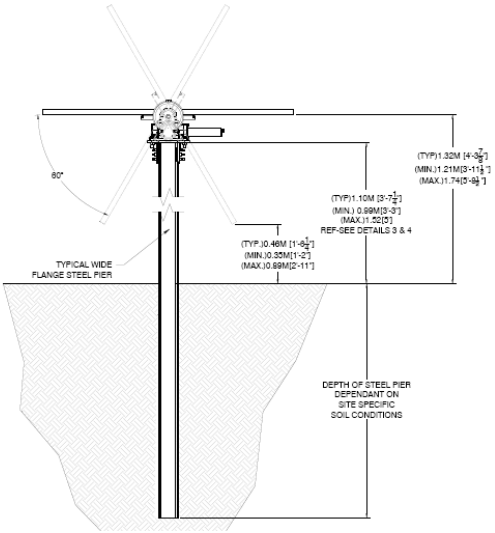


Imagen 1 ***Cimentación seguidor 2V***

En aquellos seguidores donde no se cumpla la limitación de pendiente especificada, se realizará movimiento de tierras para adecuar la plataforma a los criterios de diseño establecidos, donde existan varios seguidores con necesidad de movimiento de tierras se realizará una plataforma única que englobe a todos los afectados.

En algunas zonas concretas (pequeñas vaguadas o montículos) se permiten movimientos de tierras locales para conseguir que toda la longitud de un seguidor esté a la distancia adecuada del terreno resultante. En caso de que haya un solo poste de las estructuras fotovoltaicas que no cumpla con las especificaciones de pendiente se realizará un tratamiento individual. La diferencia de cota entre la cota real y la calculada se multiplicará por un cuadrado de 3x3 metros para estimar el volumen necesario.

3. METODOLOGIA DE CALCULO

En primer lugar, se parte de la implantación de las plantas fotovoltaicas y se han obtenido las coordenadas para cada uno de los postes de los seguidores, para ello se han realizado los siguientes pasos:

- Se realiza un análisis de pendientes con PV Case para identificar las áreas que requieren movimiento de tierras debido a la limitación de pendiente máxima. Se utilizará Civil 3D para confirmar que las áreas identificadas en el mallado generado en PV Case han sido correctamente representadas.
- Se colocan los postes en coordenadas para así verificar si están dentro de los límites previamente indicados e identificar aquellos que requieran algún movimiento de tierras para su implantación.
- Se diseñan las plataformas dependiendo de los casos particulares a considerar, es decir, si son plataformas individuales para un único poste o plataformas que engloben varios postes.
- Se genera la superficie modificada la cual será comparada con la superficie existente para obtener el volumen de movimiento de tierras necesario.

En total se han evaluado 342 seguidores.

Además, se considera para el cálculo:

- Plataformas de tamaño variable en función de la topografía
- Postes aislados tratados individualmente para ajuste del seguidor
- Los taludes de desmonte y terraplén tienen una inclinación 3H-2V.

4. RESULTADOS

En la imagen adjunta se muestran las zonas dónde ha sido necesario realizar movimiento de tierras, desmonte en color rojo y terraplén en las zonas marcadas en verde.



Imagen 2 ***Plano de Movimiento de tierras***

Tras el proceso de análisis descrito en apartados anteriores se estima que sería necesario realizar los siguientes movimientos de tierras.

	TERRAPLÉN	DESMONTE	NETO
VOLUMEN (m3)	3.705.557	2.979.532	726.025
VOLUMEN (%)	55,43	44,57	10,86

Tabla 1. Resultados movimientos de tierras

Como se puede observar en la tabla superior, el objetivo ha sido transformar o acondicionar el terreno de tal forma que, cumpliendo los requisitos marcados, se compense la cantidad de m³ de terraplén y desmonte, obteniendo un resultado final lo más próximo a 0,00 m³. En este caso, la diferencia de volúmenes entre desmonte y terraplén representa un 10,86 % del volumen de movimiento de tierras total.

Una vez se disponga de la ingeniería de detalle de los seguidores y la topografía catastral de la parcela se deberá volver a realizar el estudio de movimiento de tierras en detalle.

ANEXO VII.
CÁLCULOS ENERGÉTICOS

Versión 7.3.1

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PSFV MISTAL SOLAR

Variante: Simulación 2

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6512 kWp

San Roque - Spain

Autor(a)

PVsyst V7.3.1
VC1, Fecha de simulación:
02/04/24 17:47
con v7.3.1

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
San Roque
España

Situación

Latitud	36.24 °N
Longitud	-5.36 °W
Altitud	93 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
San Roque
Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=100% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Orientación
Plano de rastreo, eje inclinado

Inclin.media del eje	1.5 °
Azimut del eje medio	0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Información del sistema
Generador FV

Núm. de módulos	9576 unidades
Pnom total	6512 kWp

Inversores

Núm. de unidades	17 unidades
Pnom total	5100 kWca
Límite de potencia de red	5000 kWca
Proporción de red lim. Pnom	1.302

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	12080 MWh/año	Producción específica	1855 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	79.91 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos predefinidos 9

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje inclinado
Inclin.media del eje 1.5 °
Azimut del eje medio 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Conjunto de retroceso
Núm. de rastreadores 342 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 9.50 m
Ancho de colector 4.78 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 50.3 %
Phi mín/máx. -/+ 55.0 °

Estrategia de retroceso
Límites de phi para BT -/+ 59.7 °
Paso de retroceso 9.50 m
Ancho de retroceso 4.78 m

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 3.9 °

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	9.50 m
Ancho de rastreador	4.78 m
GCR	50.3 %
Altura del eje sobre el suelo	2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.20
Factor de bifacialidad	80 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Limitación de potencia de red
Potencia activa 5000 kWca
Proporción Pnom 1.302

Características del generador FV

Módulo FV
Fabricante Trina Solar
Modelo TSM-680NEG21C.20
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 680 Wp
Número de módulos FV 9576 unidades
Nominal (STC) 6512 kWp
Módulos 342 Cadenas x 28 En series
En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 6004 kWp
U mpp 1012 V
I mpp 5933 A

Inversor
Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-330KTL-H1
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 300 kWca
Número de inversores 17 unidades
Potencia total 5100 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 330 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.28
Power sharing within this inverter

Potencia FV total
Nominal (STC) 6512 kWp
Total 9576 módulos
Área del módulo 29746 m²
Área celular 27872 m²

Potencia total del inversor
Potencia total 5100 kWca
Número de inversores 17 unidades
Proporción Pnom 1.28

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.1 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 2.8 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Pérdida diodos serie
Caída de tensión 0.7 V
Frac. de pérdida 0.1 % en STC

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 0.8 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 0.50 % en STC

Inversor: SUN2000-330KTL-H1
Sección cables (17 Inv.) Alu 17 x 3 x 400 mm²
Longitud media de los cables 109 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 20 kV
Cables Alu 3 x 240 mm²
Longitud 4590 m
Frac. de pérdida 0.96 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje medio 20 kV

Parámetros del transformador
Potencia nominal en STC 6.40 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24) 5.12 kVA
Fracción de pérdida de hierro 0.08 % en STC
Pérdida de cobre 80.44 kVA
Fracción de pérdida de cobre 1.26 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.26 mΩ

Definición del horizonte

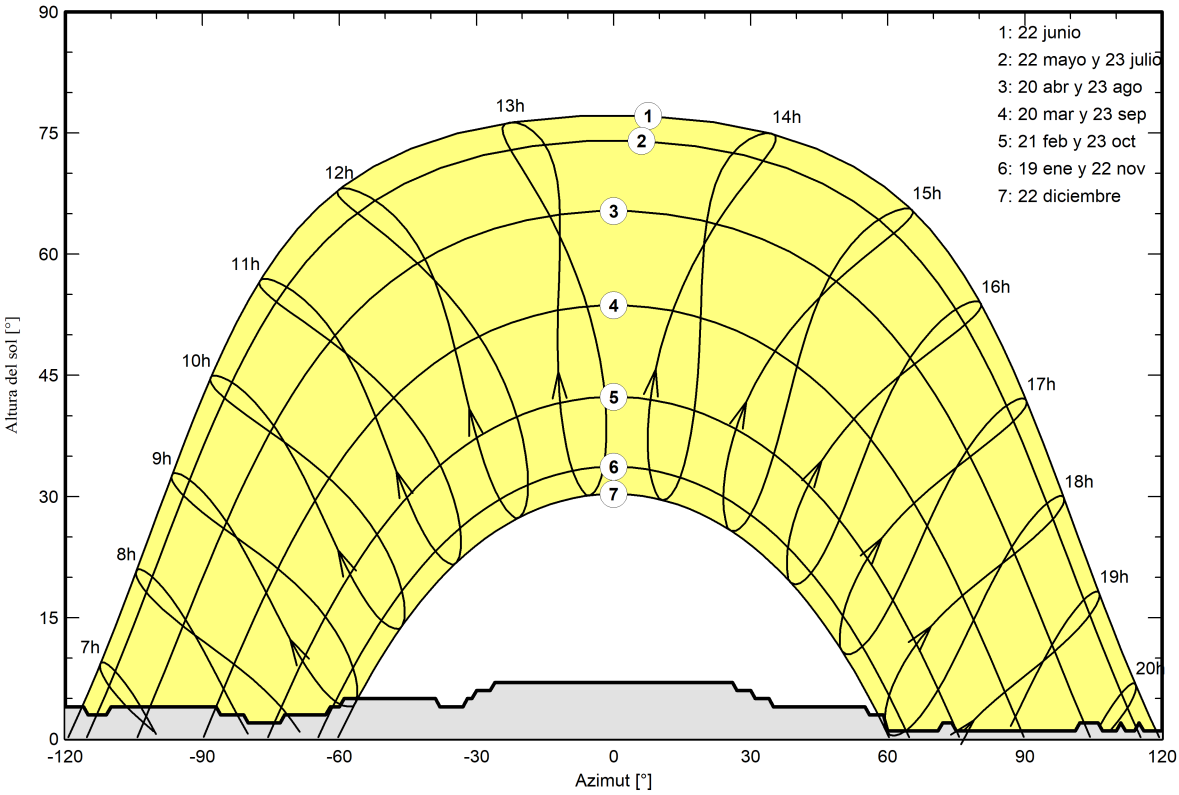
Horizonte del servicio web de Meteonorm, lat=36,241, lon=-5,3573

Altura promedio	3.9 °	Factor Albedo	0.91
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-179	-178	-160	-140	-139	-124	-123	-116	-111	-110	-87	-86	-81
Altura [°]	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0
Azimut [°]	-73	-72	-63	-62	-60	-59	-39	-38	-33	-32	-31	-30	-27	-26
Altura [°]	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
Azimut [°]	26	27	30	31	34	35	55	56	59	60	71	72	74	101
Altura [°]	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0
Azimut [°]	102	106	107	110	112	114	115	116	148	154	155	159	160	179
Altura [°]	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



PVsyst V7.3.1
VC1, Fecha de simulación:
02/04/24 17:47
con v7.3.1

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

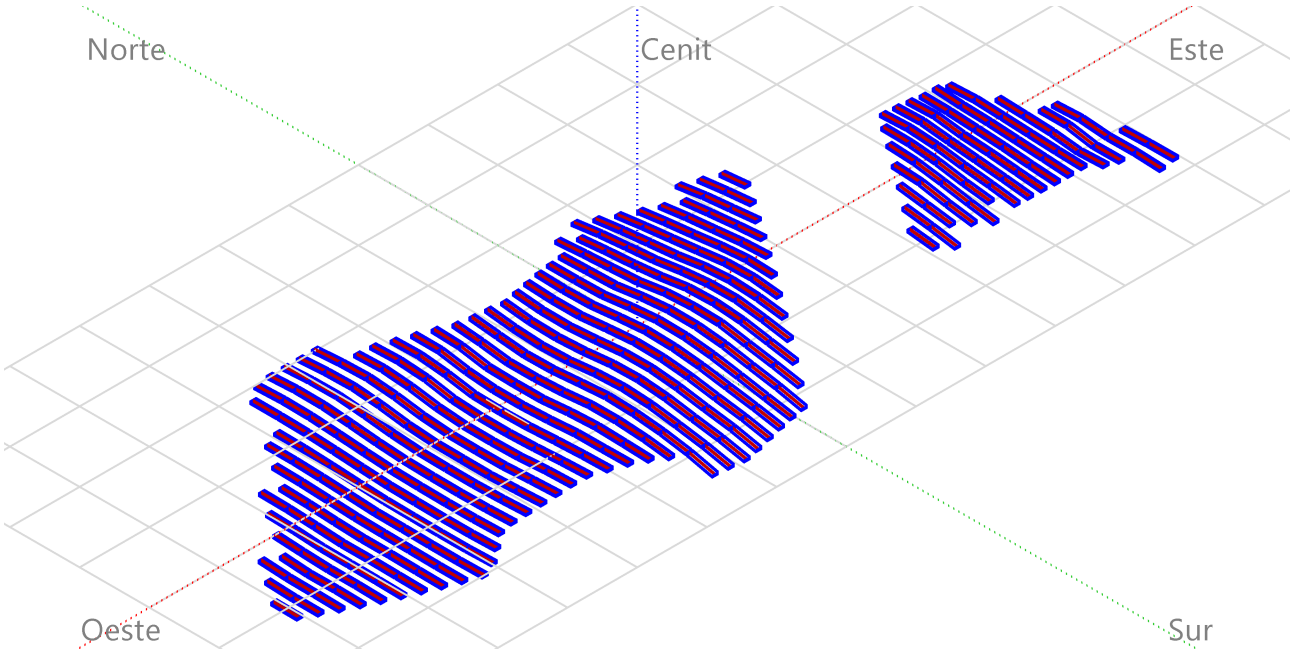
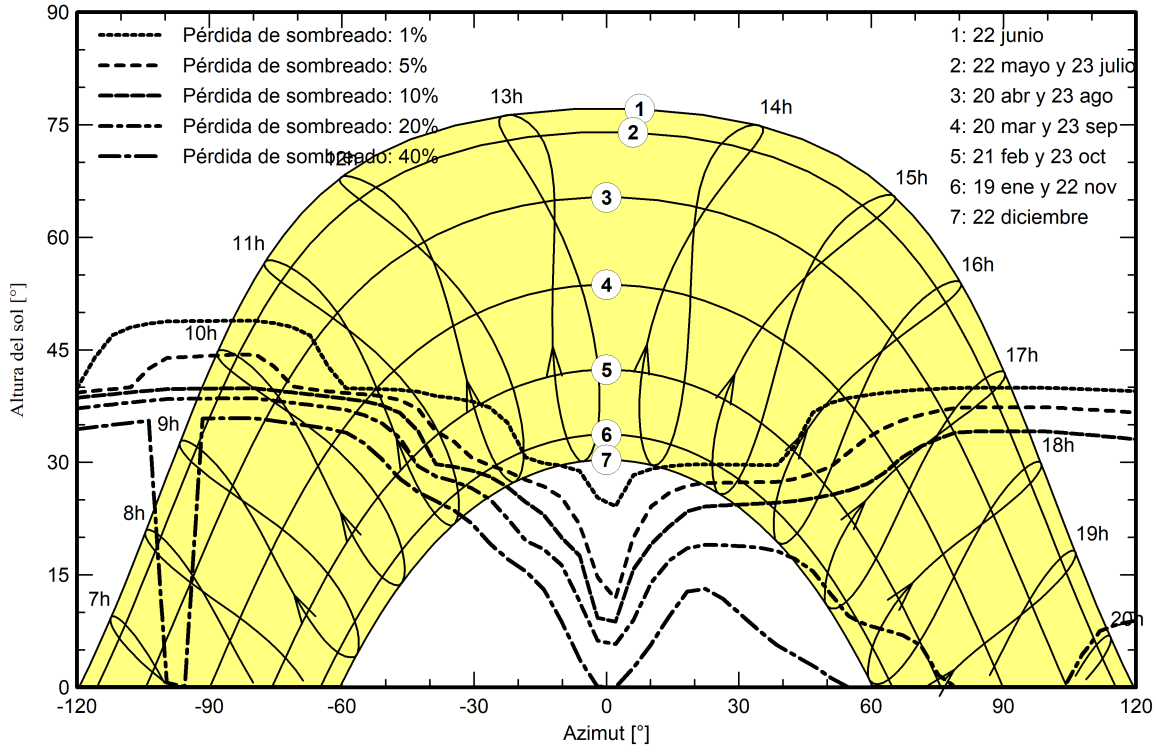


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



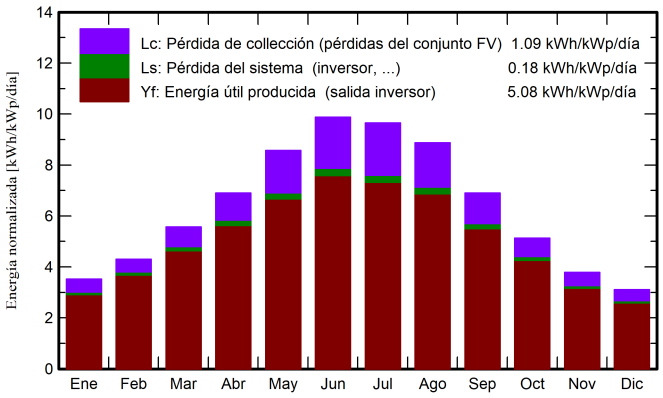
PVsyst V7.3.1
VC1, Fecha de simulación:
02/04/24 17:47
con v7.3.1

Resultados principales

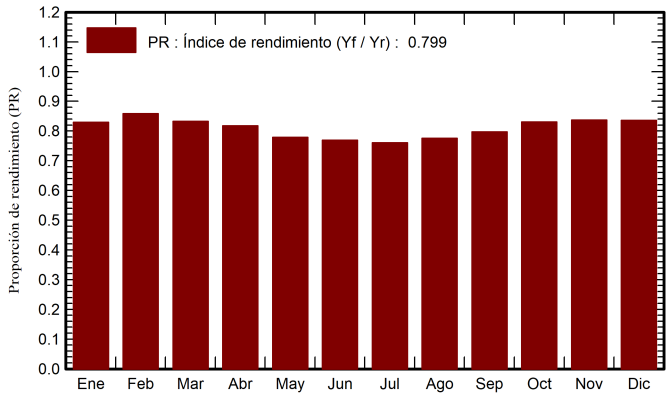
Producción del sistema

Energía producida	12080 MWh/año	Producción específica	1855 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	79.91 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

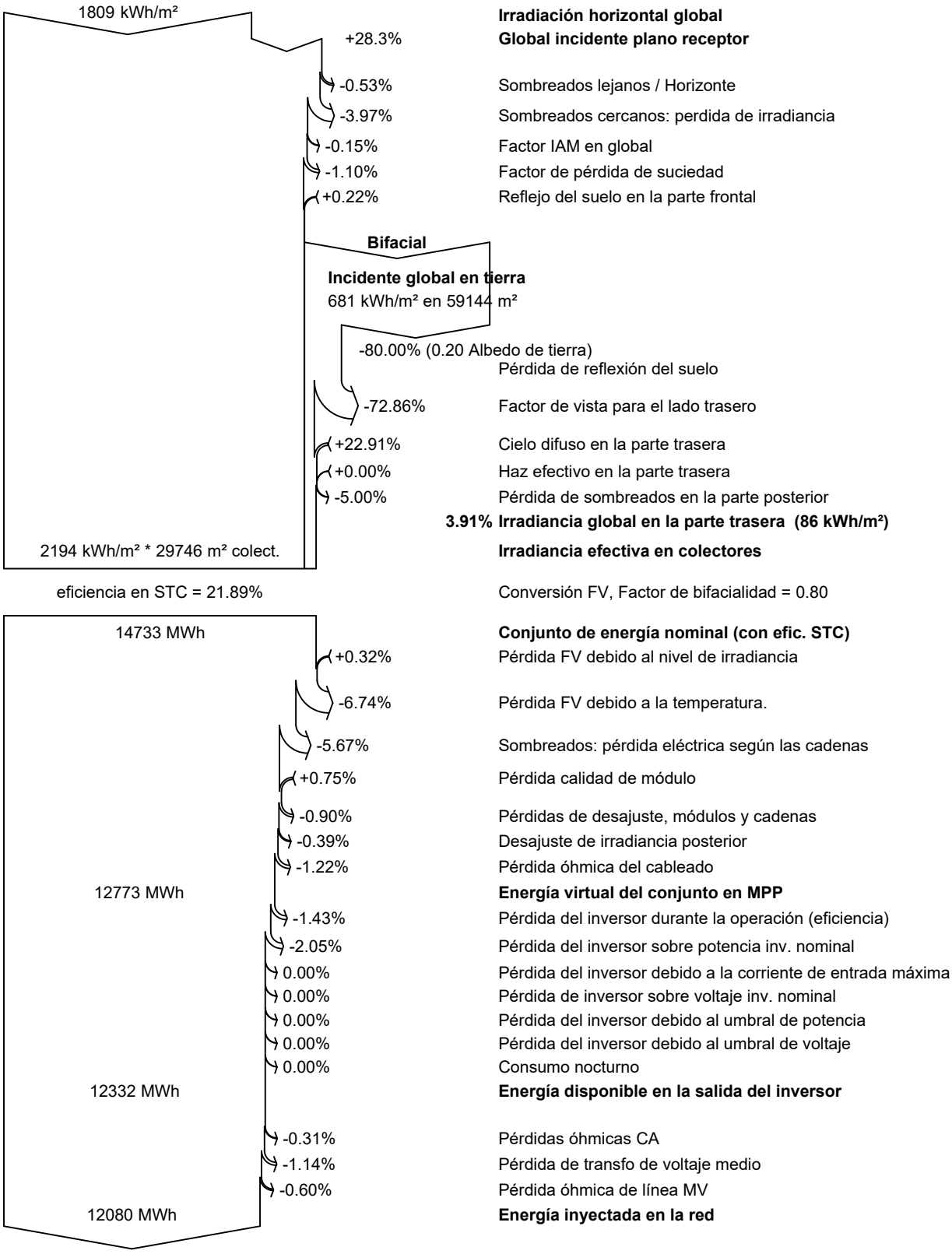
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	81.1	28.64	11.96	109.1	101.4	609	589	0.829
Febrero	94.0	40.71	12.66	120.4	113.4	696	673	0.859
Marzo	136.8	58.31	14.95	172.8	163.0	970	938	0.833
Abril	164.8	70.36	16.65	206.9	195.8	1141	1101	0.817
Mayo	210.5	75.22	19.53	265.7	252.1	1396	1347	0.779
Junio	233.1	69.88	22.15	296.2	282.4	1538	1483	0.769
Julio	234.5	71.32	24.58	299.1	284.5	1536	1480	0.760
Agosto	212.6	66.77	24.73	275.0	260.8	1442	1389	0.776
Septiembre	159.8	57.06	21.96	207.2	195.7	1115	1076	0.797
Octubre	122.8	43.89	19.31	159.0	149.8	890	860	0.830
Noviembre	86.4	35.25	15.19	113.6	106.1	640	619	0.837
Diciembre	72.9	30.45	13.13	96.3	89.3	541	524	0.836
Año	1809.2	647.85	18.10	2321.3	2194.4	12515	12080	0.799

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

PVsyst V7.3.1
VC1, Fecha de simulación:
02/04/24 17:47
con v7.3.1

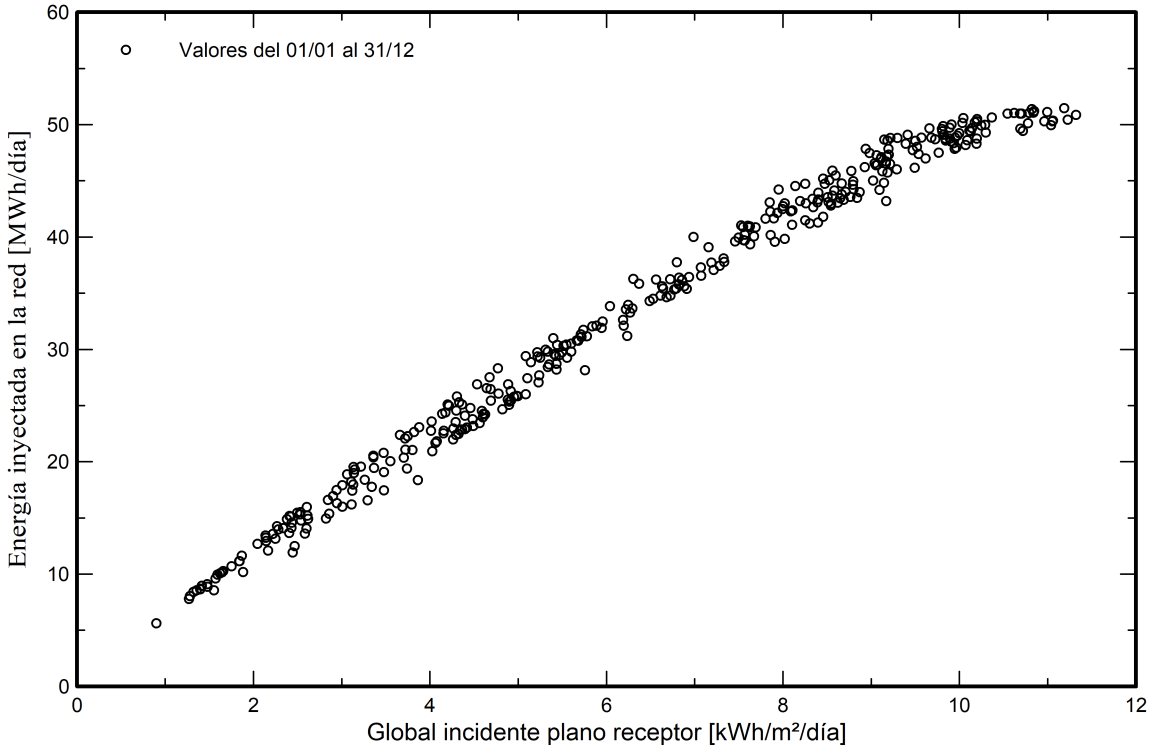
Diagrama de pérdida



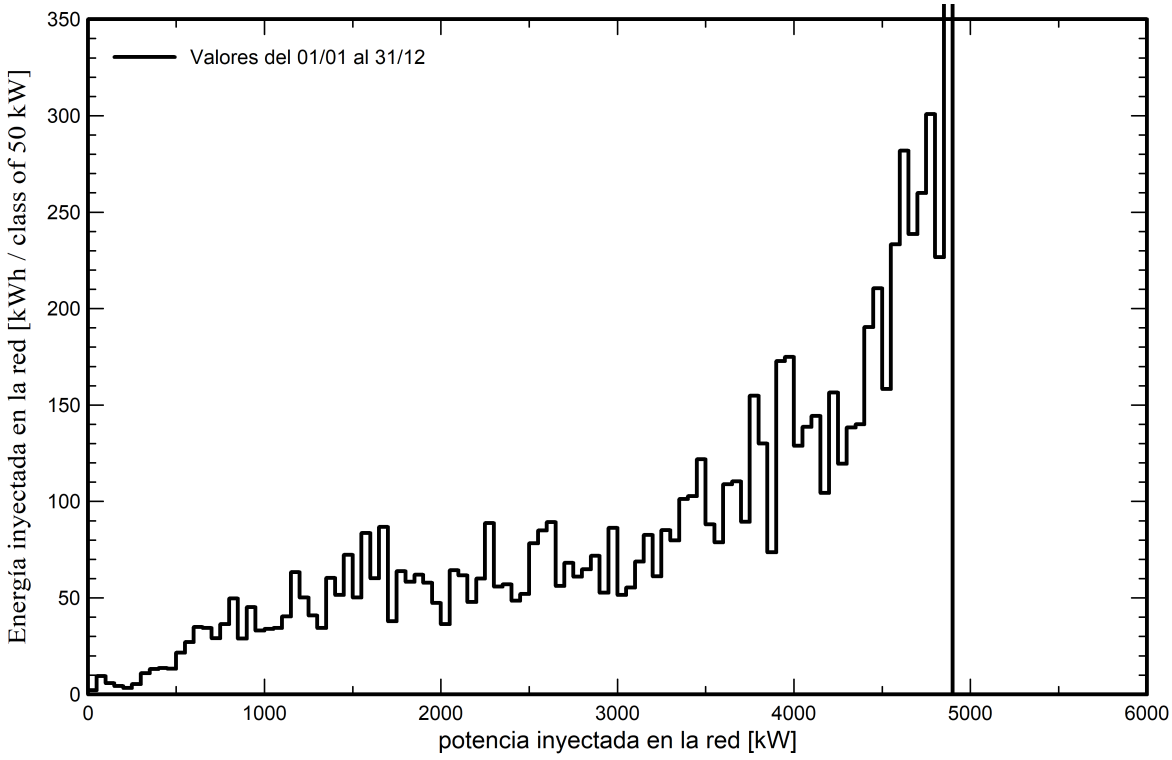
PVsyst V7.3.1
VC1, Fecha de simulación:
02/04/24 17:47
con v7.3.1

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



DOCUMENTO Nº 3.
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) del proyecto Instalación fotovoltaica "Mistral Solar", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en la 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (en adelante RCD).

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en la Ley 7/2022, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- 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 prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. 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 del proyecto en capítulo independiente.

3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- FV: Planta fotovoltaica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m^3: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4. NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

5. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)

- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

6. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29 de enero de 2002).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE nº 182, de 30 de julio de 1988).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, IPPC y la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

7. NORMATIVA AUTONÓMICA DE LA COMUNITAD DE ANDALUCÍA

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, que fija como prioridad la minimización de la producción en origen y el fomento de la reutilización y el reciclado, frente a la eliminación en vertedero.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía. (BOJA n º 81, de 26/04/2012)
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados. (BOJA n º 38, de 25/02/2015)
- Orden de 6 de agosto de 2018, conjunta de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la utilización de lodos tratados de depuradora en el sector agrario.
- Orden de 30 de julio de 2012, por la que se establecen y desarrollan las normas para el proceso de retirada de cadáveres de animales de las explotaciones ganaderas y la autorización y Registro de los Establecimientos que operen con subproductos animales no destinados al consumo humano en Andalucía.
- Orden /2002, de 12/07/2002, se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de Residuos peligrosos en pequeñas cantidades. (BOJA nº 97, de 20/08/2002).

- Decreto 68/2009, de 24 de marzo, por el que se regulan las disposiciones específicas para la aplicación de la normativa comunitaria y estatal en materia de subproductos de origen animal no destinados a consumo humano en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 503/2004, de 13 de octubre, por el que se regulan determinados aspectos para la aplicación de los Impuestos sobre emisión de gases a la atmósfera y sobre vertidos a las aguas litorales.
- Orden de 20 de julio de 2007, por la que se regula la Acreditación Ambiental de Calidad del Compost.

8. ORDENANZAS MUNICIPALES

- Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente de San Roque.

9. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es HECE Renovables 2 S.L., con C.I.F. B-10626125 y domicilio en Plaza Pablo Ruiz Picasso, 1 (planta 15D), 28020 Madrid .

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a Itecla Ingeniería, S.L. y como representación de ella, recae sobre Francisco Antonio Lara Ortega, Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado Nº 1935 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba.

La instalación fotovoltaica de 6,51 MWp, está integrada por los siguientes elementos:

- Módulos fotovoltaicos de 680 Wp. Estos módulos se agruparán en 342 strings (28 módulos en serie), colocados sobre seguidores solares a un eje.
- 17 inversores de 300 kWn con salida 800 V AC.
- 1 centros de transformación con un transformador 0,8/20 kV.
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos.

La instalación fotovoltaica Mistral Solar se sitúa en la provincia de Cádiz , en la Comunidad autónoma de Andalucía.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación:





Imagen 3 ***Plano de situación***

Las provincias y términos municipales afectados por la instalación fotovoltaica Mistral Solar son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (ha)
Término municipal de San Roque	Cádiz	9,95

Tabla 2. Términos municipales afectados por la instalación fotovoltaica

Se va a acometer la construcción de una planta fotovoltaica, según el presente proyecto.

Este tipo de planta no es equiparable a otro tipo de industrias en cuanto a generación de residuos. Se va a analizar la gestión de residuos en las distintas fases del ciclo de vida de la planta fotovoltaica, que son la fase de construcción, la fase de operación o funcionamiento y la fase de abandono o fin del ciclo de vida de la planta.

10. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se instalará un Punto Limpio en la Fase de Construcción; este Punto Limpio seguirá en funcionamiento durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica.

Durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

Las actividades que durante la construcción van a generar residuos son las que se señalan a continuación:

- Instalación de módulos fotovoltaicos (Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera).
- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Acumulación de material.
- Apertura de la zanja de tendido.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra, envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas, gases en recipientes a presión y aerosoles (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas, tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas,

aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes, envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, absorbentes, materiales de filtración, etc…y otros que se contemplan en las tablas de residuos que se incluyen en los siguientes puntos.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc… y otros que se contemplan en las tablas de residuos que se incluyen en los siguientes puntos.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

11. FASE DE FUNCIONAMIENTO

La Planta Fotovoltaica precisa, durante la Fase de Funcionamiento, una serie de labores de mantenimiento, divididas estas en:

- Mantenimiento preventivo: Consiste en el ajuste de pernos, tornillos, mantenimiento de la corona de orientación con motor de cada seguidor, mantenimiento de inversores y del alumbrado.
- Mantenimiento continúo de paneles fotovoltaicos. Consiste en una limpieza en seco de dichos paneles.

Dentro de estas labores de mantenimiento, se incluye la gestión de los residuos generados. Podemos destacar los siguientes tipos de residuos, incluyendo los generados en la planta fotovoltaica:

- Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera.
- Residuos eléctricos: fusibles, cables, módulos, iluminación led.
- Absorbentes contaminados: principalmente serán trapos de limpieza contaminados con pintura, aceites, grasas o lubricantes.
- Hierro y acero: incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, vallado, etc.
- Aceites usados de los transformadores.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos. Esta recogida se llevará a cabo, como mínimo, en un período que en ningún caso superará los 6 meses.

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

Las características del aceite dieléctrico, según descripción, identificación y calificación son:

Tipo de residuo	Peligroso	Tipo de almacenamiento y capacidad
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Sí	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje

Tabla 3. Características aceite dieléctrico

12. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la 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, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

La estimación de cantidades incluidas en la siguiente tabla se ha realizado en base a ciertos porcentajes y valores respecto a la cantidad de equipos, cableado, materiales de construcción, etc según la implantación y su diseño.

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	7,468	0,000
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	5,567	0,000
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,814	0,000
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,814
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,502
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos	0,000	8,798

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
	como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,079
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,079
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,079
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,041
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,030
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	3,748
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,015
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	5,920
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	1306,840
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea , peladura de conductor String, BT y	0,000	0,163
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,081
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	2,512
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	1,874
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,054
Residuos biodegradables	Restos de desbroce y poda de vegetación	0,000	0,000
Mezclas de residuos municipales	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,000	1,982
Lodos de fosas sépticas	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	0,000	0,163
RESIDUOS PELIGROSOS			
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	1,493	0,000
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes		1,493	0,000

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
orgánicos u otras sustancias peligrosas.			
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	1,087	0,000
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,068
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,037
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,054
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000 0,000 0,000	0,055 0,000 0,000
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,010
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,054
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,108

Tabla 4. Estimación de cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en obra

13. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

La generación de residuos durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica no superará las 10 toneladas anuales. En base a la legislación estatal y autonómica en vigor, el promotor deberá presentar, ante el organismo competente, una comunicación previa al inicio de las actividades que generen residuos peligrosos, así como gestionar la totalidad de residuos generados a través de empresas gestoras autorizadas.

Los valores en referencia a los residuos generados son estimativos y será en la Fase de Funcionamiento del primer año cuando se conozcan los datos precisos de residuos producidos, entregándose antes del 1 de marzo del año siguiente la declaración correspondiente, y pudiendo así cuantificarse de forma más certera la generación de residuos en el resto de años de operación de la Planta Fotovoltaica. La gestión de estos residuos deberá realizarla un gestor autorizado para ello.

La estimación de cantidades incluidas en la siguiente tabla se ha realizado en base a ciertos porcentajes y valores respecto a la cantidad de equipos, cableado, materiales de construcción, etc; según la implantación y su diseño y que serán utilizados durante la fase de funcionamiento para mantenimiento.

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	0,829	0,000
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	0,829	0,000
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,339	0,000
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,008
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,041
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,004
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,008
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,008
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,008
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,004
Envases textiles		0,829	0,000
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,000
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	1,439
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,001
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	0,325
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	0,068
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,000	0,025
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,012
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	0,252

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	0,008
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,027
RESIDUOS PELIGROSOS			
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,829	0,000
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		0,829	0,000
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	0,339	0,000
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,026
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,023
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,004
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000 0,000 0,000	0,000 0,000 0,000
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,001
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,055
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,108

Tabla 5. Estimación de cantidades de residuos en fase de funcionamiento

14. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.

- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
- Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
- El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos),

verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.

- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.
- Sistema de contención de derrames
- Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.
- Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.
- La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.
- Sistema de ventilación:
- Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.
- Protección de la intemperie:
- Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

Cerramiento perimetral y acceso:

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados. Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

15. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

15.1. REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

15.2. VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:

- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
- R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:

- R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.

- R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

15.3. ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 22/2011, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

16. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

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 la Ley 7/2022 deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	**CANTIDAD UMBRAL (t)**
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Tabla 6. Cantidad umbral (t) según tipo de residuo

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición 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.

Los residuos generados durante la fase de explotación del proyecto serán almacenados, hasta la entrega a los gestores autorizados, en el Punto Limpio.

En relación con el almacenamiento, la mezcla y el etiquetado de residuos en el lugar de producción, el productor u otro poseedor inicial de residuos está obligado a:

- Mantener los residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación. En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses; en supuestos excepcionales, el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo. Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento.
- No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales. Los aceites usados de distintas características cuando sea técnicamente factible y económicamente viable, no se mezclarán entre ellos ni con otros residuos o sustancias, si dicha mezcla impide su tratamiento.
- Almacenar, envasar y etiquetar los residuos peligrosos en el lugar de producción antes de su recogida y transporte con arreglo a las normas aplicables.

En el interior del contenedor ISO se dispondrán contenedores y bidones estancos, caracterizados en función del tipo de residuo que almacenen, asegurando la adecuada separación y evitando la mezcla de los distintos residuos, tal como establece el Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía:

- Residuos asimilables a urbanos: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para este tipo de residuo.

- Residuos de envases: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para envases y residuos de envases.
- Residuos no peligrosos (palés, tubos, plásticos, etc.): Se almacenarán en un contenedor con la etiqueta correspondiente.
- Residuos peligrosos: Estos residuos se almacenarán en bidones estancos, y deberán ser envasados y etiquetados de forma reglamentaria, tal como establece la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, indicando la fecha de envasado y almacenaje, así como los códigos LER correspondientes.

Las dimensiones de los contenedores y la periodicidad de recogida de los residuos se establecerán en función de la generación de unos y otros.

Por lo tanto, se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.

- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Otras medidas que se proponen son:

Sistema de contención de derrames

Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.

Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.

Sistema de ventilación

Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.

Protección de la intemperie

Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

Cerramiento perimetral y acceso

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados.

Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

17. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Para llevar a cabo el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de 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.

En la siguiente figura se muestra la localización del punto limpio y detalles de las instalaciones.



Imagen 4 ***Punto limpio de la instalación fotovoltaica***

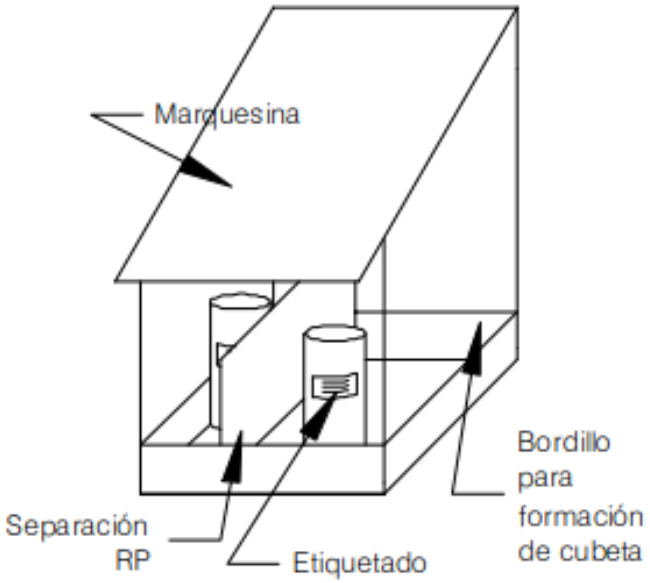


Imagen 5 ***Detalle almacén de residuos peligrosos***

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Imagen 6 ***Detalle tipos de contenedores***

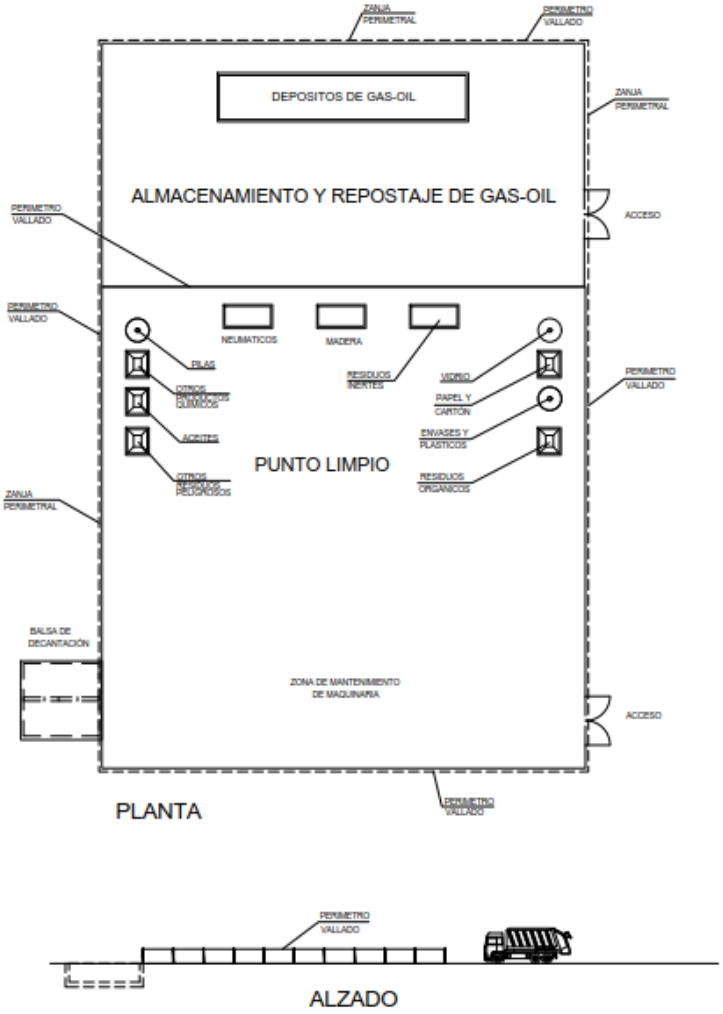


Imagen 7 ***Detalle zonificación instalación auxiliar de obra***

18. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

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, se detallan en el apartado 6 *Gestión de Residuos* del documento *Pliego de Condiciones Instalación Fotovoltaica ,* en el cual se detalla la definición y condiciones generales, condiciones del proceso de ejecución, medidas de clasificación y recogida selectiva de residuos y la entrega a gestor autorizado.

19. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	7,468	0,000	97,75	729,97 €
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	5,567	0,000	97,75	544,14 €
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,814	0,000	109,25	88,97 €
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,814	17,25	14,05 €
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,502	92,00	46,19 €
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	8,798	155,25	1.365,96 €
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,079	103,50	8,15 €
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,079	109,25	8,60 €
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,079	109,25	8,60 €

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,041	74,75	3,09 €
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,030	109,25	3,24 €
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	3,748	103,50	387,93 €
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,015	120,75	1,87 €
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	5,920	126,50	748,91 €
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	1306,840	29,68	38.787,01 €
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,000	0,163	109,25	17,77 €
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,081	46,00	3,74 €
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	2,512	46,00	115,53 €

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	1,874	21,85	40,95 €
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,054	103,50	5,61 €
Residuos biodegradables	Restos de desbroce y poda de vegetación	0,000	0,000	12,65	0,00 €
Mezclas de residuos municipales	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,000	1,982	80,50	159,59 €
Lodos de fosas sépticas	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	0,000	0,163	138,00	22,44 €
RESIDUOS PELIGROSOS					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	1,493	0,000	155,25	231,83 €
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		1,493	0,000	207,00	309,11 €
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	1,087	0,000	218,50	237,45 €
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,068	17,25	1,18 €
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,037	28,75	1,08 €

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)(€/L)	Importe (€)
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,054	287,50	15,58 €
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000 0,000 0,000	0,055 0,000 0,000	414,00 0,00 0,00	22,98 € 0,00 € 0,00 €
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,010	207,00	2,14 €
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,054	1133,90	61,47 €
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,108	161,00	17,45 €

TOTAL FASE CONSTRUCCIÓN	44.012,59 €

Tabla 7. Valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición

Residuo	Actividad origen	Volumen	Peso	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
		(L)	(t)		
RESIDUOS NO PELIGROSOS					

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	0,829	0,000	97,75	81,00 €
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	0,829	0,000	97,75	81,00 €
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	0,339	0,000	109,25	37,08 €
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,008	17,25	0,13 €
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,041	92,00	3,80 €
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,004	155,25	0,60 €
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,008	103,50	0,80 €
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,008	109,25	0,85 €
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,008	109,25	0,85 €
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,004	74,75	0,29 €
Envases textiles		0,829	0,000	51,75	42,88 €
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,000	109,25	0,00 €
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	1,439	103,50	148,95 €

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)	Coste de gestión (€/t) (€/L)	Importe (€)
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,001	120,75	0,16 €
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	0,325	126,50	41,14 €
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	0,068	126,50	8,65 €
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,000	0,025	109,25	2,68 €
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,012	46,00	0,53 €
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	0,252	46,00	11,58 €
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	0,008	21,85	0,17 €
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,027	103,50	2,81 €

RESIDUOS PELIGROSOS					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,829	0,000	155,25	128,64 €
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		0,829	0,000	207,00	171,52 €
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	0,339	0,000	218,50	74,17 €
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,026	17,25	0,45 €
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,023	28,75	0,67 €
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,004	287,50	1,11 €
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000 0,000 0,000	0,000 0,000 0,000	414,00 0,00 0,00	0,00 € 0,00 € 0,00 €
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,001	207,00	0,27 €

Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,055	1133,90	62,93 €
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,108	161,00	17,45 €

TOTAL FASE FUNCIONAMIENTO	923,15 €

Tabla 8. Valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos en fase de funcionamiento

El presupuesto total de Gestión de Residuos (fase de construcción + fase de funcionamiento) asciende a un total de **CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (44.935,73 €).**

DOCUMENTO Nº 4.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos incluida en el presente Estudio de seguridad y salud incluye únicamente los riesgos de Seguridad en el Trabajo. No están incluidos, en el caso de que existan, la identificación y evaluación de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, riesgos higiénicos (contaminantes físicos, químicos y biológicos) y riesgos ergonómicos y psicosociales.

2. JUSTIFICACIÓN A LA REDACCIÓN DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en su artículo 4: Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras dice lo siguiente:

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,00€).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que este proyecto puede superar el punto 1, 2 o 3, procedemos a redactar un Estudio de Seguridad y Salud.

2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto:

Proyecto Administrativo de la instalación fotovoltaica Mistral Solar de 5,00 MWn e infraestructura de evacuación, en el término municipal de San Roque (Cádiz).

Promotora de las instalaciones:

HECE Renovables 2 S.L., con C.I.F. B-10626125 y domicilio en Plaza Pablo Ruiz Picasso, 1 (planta 15D), 28020 Madrid.

Ingeniería redactora del proyecto:

Ha redactado el proyecto Itecla Ingeniería S.L., CIF: B14793939, mediante el técnico D. Francisco Lara Ortega, Ingeniero Técnico Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Córdoba con el número 1935, con domicilio en Avenida Cañete de las Torres nº35, 14850 Baena, Córdoba.

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de **TRES MILLONES SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.065.809,36€).**

La obra tendrá una duración aproximada de 6 meses.

Se considera una punta máxima de 15 trabajadores, en el mes de mayor producción de la obra.

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **SESENTA Y SEIS MIL CIENTO SETENTA EUROS CON DOCE CENTIMOS (66.170,12 €).**

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

La instalación fotovoltaica Mistral Solar consta de una potencia pico de 6,51 MWp y una potencia instalada en inversores de 5,00 MWn. La potencia de generación de la instalación fotovoltaica se consigue con la instalación de 9.576 módulos conectados en series de 28 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V se transforma en corriente alterna en los inversores de string, y sale a 800 V hacia el centro, donde se eleva a 20 kV mediante transformador de potencia. La energía se evacúa hacia el Centro de Seccionamiento ´Las Mesas´ mediante circuitos enterrados de 20 kV.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto una combinación de estructuras tracker de tipo metálico de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de las estructuras es 2V14, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 14 en horizontal. Se emplea un Pitch de 9,5 m.

3.1. RESUMEN DATOS PRINCIPALES

Datos principales a la instalación fotovoltaica

DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Potencia pico de la instalación fotovoltaica	6,51 MWp
Potencia módulo monocristalino	680 Wp
Número de módulos	9.576
Pitch	9,5 m
Potencia en inversores de la de la instalación fotovoltaica	5,00 MWac
Sobredimensionamiento	1,30
Potencia inversor (40 ºC)	300 MWac
Número inversores	17
Transformadores	Relación de transformación: 0,8/20 kV
	6,50 MVA
Número de PS	1
Configuración seguidores	2V14
Número de estructuras	342
Estaciones meteorológicas	1

Tabla 1. Tabla de características Planta Solar Fotovoltaica

3.2. TRABAJOS A REALIZAR

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos de la instalación fotovoltaica se prevén que duren 3 a 5 meses. Dentro de los trabajos a desarrollar se distinguen dos partes perfectamente diferenciadas: por un lado, los trabajos correspondientes a la obra civil y por otro los trabajos de instalación de los equipos de generación, almacenamiento y transformación de la energía.

Los trabajos de la obra civil comprenden las siguientes actuaciones:

1. Excavación de las zanjas de Media Tensión.
2. Excavación de las zanjas de Baja Tensión.
3. Preparación de losas para los centros de transformación.
4. Hincado de la estructura de suportación de paneles.
5. Obra civil de centro de seccionamiento.
6. Cerramiento perimetral.

Los trabajos de obra civil, comenzarán por la construcción de los viales internos, que servirán para la ejecución de la obra. Junto con estos trabajos se iniciarán también los trabajos correspondientes a la realización del cerramiento perimetral, para dotar a las instalaciones de un elemento de seguridad.

Después se comenzará, una vez hecho el replanteo de los mismos, con el hincado de las estructuras de soporte de los paneles (Máquinas hincadoras).

También se comenzará con la ejecución de las zanjas o canalizaciones de Media Tensión, se trata de zanjas de aproximadamente 1,5 metros de profundidad y ancho variable en función del número de líneas que contengan.

De la misma forma, se iniciarán los trabajos de canalizaciones de Baja Tensión, que se realizarán en paralelo a los de Media Tensión.

Por otro lado, se construirán las bancadas de los centros de transformación. Se tratarán de losas de hormigón armado, de 30 cm de espesor y de las dimensiones necesarias para cada equipo.

En paralelo a los trabajos de hincado y zanjas, se realizará la obra civil de la subestación.

INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Una vez iniciados los trabajos de zanjas tanto de baja tensión como de Media Tensión, se iniciarán los trabajos de instalación de líneas de baja y media tensión, es decir, el cableado de baja y media tensión.

Se procederá a instalar todos los cables de baja y media tensión en las zanjas que se hayan excavado para proceder posteriormente al soterramiento de dichas zanjas.

Una vez soterradas y compactadas las zanjas se procederá a iniciar con los trabajos de la instalación de las mesas de suportación de los paneles, comenzando los trabajos por el montaje de la estructura sobre los perfiles hincados de los pilares de suportación.

Se procederá al montaje de los perfiles longitudinales y verticales para el alojamiento de los paneles.

Una vez iniciados los trabajos de instalación de las mesas de suportación, se iniciarán los trabajos del montaje de los módulos fotovoltaicos

Simultáneamente a estos trabajos se realizará la instalación de las cajas sumas de corriente continua y la conexión de estas a las líneas subterráneas de baja tensión que fueron inicialmente soterradas en las zanjas.

Terminada la operación de instalación de las cajas suma, se procederá a la instalación de los inversores centrales, realizando tanto las interconexiones de CC en el lado de 1.500 Vcc como conectando todas las líneas provenientes de las cajas suma y la salida de estos inversores se conectarán a la entrada en Baja Tensión de los transformadores.

Por lo tanto, una vez instalados los inversores, se procederá a realizar la instalación de los centros de transformación y a su conexionado tanto a nivel de baja tensión como al de Media Tensión.

Terminada la instalación de los centros de transformación se procederá a instalar el centro de seccionamiento de 20 kV, donde se agrupan las líneas de media tensión, que posteriormente transportan la energía hasta la subestación.

PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha de las instalaciones descritas anteriormente pasa por el hecho de que la línea de evacuación tiene que estar totalmente terminada y conexionada a la subestación y estando la misma energizada.

Inicialmente se realizará la puesta en marcha de la subestación, no objeto de este proyecto.

PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN FV

Realizada la puesta en marcha de la subestación se procederá a realizar la puesta en marcha de la instalación fotovoltaica.

Inicialmente se procederá al cierre de las celdas de Media Tensión, para energizar todas las líneas de distribución. Una vez realizado el energizado de las líneas se verificará el correcto funcionamiento de todas las líneas y de sus celdas de protección verificando la ausencia de fallos y derivaciones.

Realizada la energización de las líneas se procederá a realizar la conexión de los transformadores de Media Tensión, se irán conectando de uno en uno y verificando el correcto funcionamiento de todos ellos y de sus elementos de protección, verificando la ausencia de fallos.

Una vez energizados los transformadores se procederá a conectar su lado de baja tensión y a la conexión de los inversores solares fotovoltaicos. Como siempre se verificará su correcto funcionamiento y la ausencia de fallos.

A partir de este momento se procederá a la conexión paulatina de toda la instalación de generación, conectando las cajas sumas y la conexión de cada uno de los string de paneles que forman la planta. Con la ayuda del sistema de monitorización se verificará el correcto funcionamiento de cada uno de los string, tensión y corriente generada.

3.3. EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica “Mistral Solar”, estará situada en el término municipal de San Roque, (Cádiz)

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica.



Imagen 1 ***Plano de situación geográfica de la instalación fotovoltaica***

La instalación está ubicada en suelo no urbanizable de protección general (Subcategoria 2), encontrándose alejada a más de 1.179 metros de zonas de núcleo urbano pertenecientes al T.M. de San Roque, provincia de Cádiz.

Las zonas de implantación del módulo fotovoltaico de la instalación "Mistral Solar", así como los caminos de acceso quedan reflejados en la siguiente figura.



Imagen 2 ***Vista aérea de la ubicación, zonas de implantación y accesos***

3.4. CLIMATOLOGÍA

Las condiciones climatológicas de la zona son las siguientes:

- Radiación global horizontal (kWh/m^2 año): 1.809,20
- Temperatura ambiente media (ºC): 25
- Velocidad media del viento (m/s): 4,30

(Fuente: SolarGIS v2.1.28)

3.5. ACCESOS Y VALLADO

Dentro de la instalación fotovoltaica habrá caminos internos para comunicar los centros de transformación y poder acceder a los correspondientes seguidores solares, así como los correspondientes accesos a los diferentes subcampos. Estos caminos tendrán un ancho de 4 m.

El acceso a la planta se realizará mediante la carretera N-340.

En el plano "Sección tipo caminos" se pueden observar en detalle más características acerca de estos accesos a la instalación fotovoltaica.

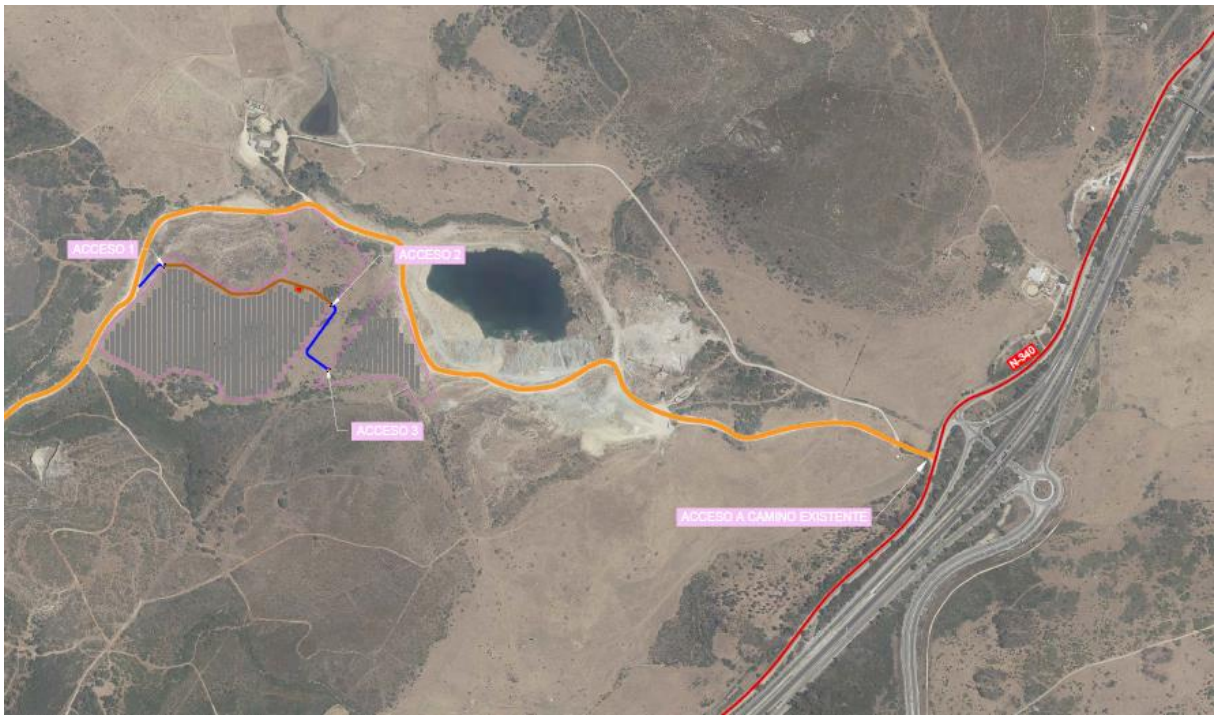


Imagen 3 ***Vista de accesos planta y entronque existente con la carretera N-340***

3.6. CERRAMIENTO

La planta fotovoltaica contará con 2 islas la cuales contarán con un cerramiento perimetral y uno o varios accesos a cada una de ellas, dependiendo de cada caso particular. En cada uno de los distintos recintos quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

Se realizará un vallado cinegético perimetral para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2 metros
- Pilares en T de 60x60x6mm de 2,8 metros de alturas con dos riostras cada 100 o cambios de dirección, hincados 80 cm en el terreno.
- Malla de alambre de acero galvanizado en caliente que rodea el perímetro.
- Sujetado por postes metálicos, perfiles en L (40x40x4mm de 2,6m de altura) intercalados con postes perfil en T.
- En caso de que el terreno sea incoherente, este se cimentará.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:

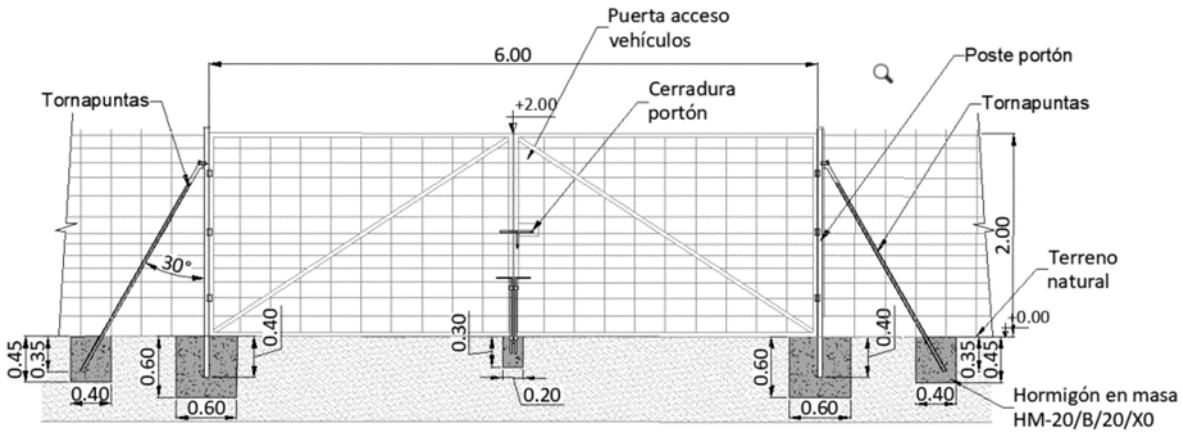


Imagen 4 ***Detalle de la puerta de acceso***

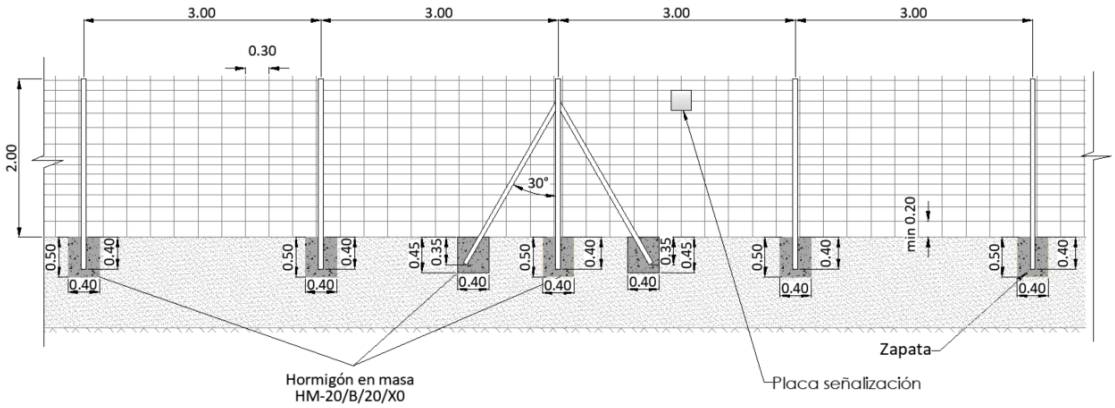


Imagen 5 ***Detalle del vallado perimetral***

El acceso a las instalaciones se realizará mediante la carretera N-340. Los accesos se adecuarán convenientemente para dar acceso a la instalación fotovoltaica.

Estos accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.
- No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven un equipo de protección adecuado.

3.7. ORDEN Y LIMPIEZA

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

3.8. INSTALACIONES DE OBRA

A continuación, en el capítulo 4 se detallan las instalaciones de obra.

4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo justificándolos ante el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Lo hará por medio del Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar y desarrollando procedimientos en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

4.1. INSTALACIONES INICIALES

La primera parte de la obra consiste en una serie de trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas de vestuarios, comedor, gestión de residuos, etc. y dotarlos de los servicios necesarios tales como agua, luz y teléfono.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas y otros elementos de la obra.
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocuciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Ruidos.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical; en caso contrario, de realizarse arrastre oblicuo, el Jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.

- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamientos expuestos o peligrosos, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.
- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es obligatorio el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos.
- Cuando el traslado de materiales y objetos deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 25 kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

De aplicación genérica:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial con puesta a tierra de la instalación.

- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

Para los cables:

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido y la disposición de los cables y mangueras se efectuará de forma que no afecte en ningún momento, ni a la seguridad de los trabajadores ni al paso de vehículos.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas y estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- Las mangueras de “alargadera”, por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de “alargadera” provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas).
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, riesgo eléctrico”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

Para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, riesgo eléctrico”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento. Hacer extensiva esta norma a las tomas del “cuadro general” y “cuadro de distribución”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios”, estará protegida por interruptores automáticos magneto térmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
- 30 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
- 30 mA – Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:
- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, blondin).
- Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones.

Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

Instalación eléctrica de la maquinaria:

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP 45.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.
- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra. Para el alumbrado:
- La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurran las siguientes circunstancias:
    - En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
    - En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55.
- 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.
  - El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP 3 como mínimo.
- Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti perforantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantallas de soldador, gafas y botas con polainas.
- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Alfombrillas, pértigas, tele detectores.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.

- Pintura de microesferas para señalización horizontal provisional.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

4.2. REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Vuelco de maquinaria.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Contactos eléctrico directos e indirectos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas.
- Sobreesfuerzos.
- Temperaturas ambientales extremas.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Carga transporte y descarga “.

- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos y gafas de protección.

Equipos de protección individual:

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

4.3. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Exposición al ruido.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.

- Arnés anti-caídas.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que levarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés anti-caídas de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se considerará una zona de 5 m alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m) con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.
- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

4.5. EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS

La excavación, como norma general, se realizará por medios mecánicos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombro u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.
- Incidentes de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante arnés anti-caídas amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalizará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un arnés anti-caídas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de CSento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.
- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Estudio de Seguridad y Salud.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En

particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.

- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombro. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargue, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dúmper.
- Durante los trabajos pueden aparecer elementos arquitectónicos o arqueológicos y/o artísticos ignorados, de cuya presencia debe darse cuenta al Ayuntamiento y suspender cautelarmente los trabajos en esa área de la obra.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer, deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

Apertura de zanjas:

- Se realizarán de acuerdo al estudio geotécnico del proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir, se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Las zonas de trabajo deberán permanecer siempre limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico del proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.
- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.

- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Revisiones:
  - Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
  - Del estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Mientras se excava, se observará la zanja:
  - Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
  - Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
  - La manera de entrar o salir de la excavación.
  - Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.

- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).
- Arnés anti-caídas de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas anti-polvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad y de uso general en voladuras.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego anti-polvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

4.6. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje camiones, dumpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la "Tara" y la "Carga Máxima".
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalizará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas impermeables.
- Mascarillas anti-polvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra

4.7. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaría.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.
- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.

- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.
- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla anti-polvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón anti-vibraciones.
- Arnés anti-caídas.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

4.8. CIMENTACIONES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel, en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de la circulación de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Dermatosis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador “con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en “seta”.

- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.
- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.
- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablones de madera o perfiles metálicos.
- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación del hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopiar materiales ni permitir el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procurar introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.

- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Los propios del sistema elegido para el hormigonado:

Hormigonado mediante canaleta:

- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se habilitarán “puntos de permanencia” seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a “puntos sólidos” en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o “cuerda de banderolas”) las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla anti-polvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas anti-vibraciones.
- Botas de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti-proyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anti-caídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Marquesinas de protección.

4.9. AGOTAMIENTO

El agotamiento tiene por objeto eliminar el agua existente en determinados puntos de la obra para poder trabajar en seco en ellos.

El agotamiento se realizará, normalmente, canalizando las aguas hacia un punto más bajo, donde se instale una bomba adecuada que permita elevar y evacuar las aguas.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de la afloración de caudales importantes de agua.
- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones eléctricas.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las aguas empleadas en perforación, así como cualquier otra que se aporte superficialmente, se canalizarán mediante cunetas de desagüe o tuberías de drenaje a zonas que no sean de trabajo o de tránsito, a fin de mantener el piso en las mejores condiciones posibles.
- En caso de que el caudal de agua resultante no pueda evacuarse por gravedad, parcial o totalmente, se dispondrá la instalación de bombeo necesaria para garantizar con total seguridad su evacuación.

- Los pozos de achique de agua serán vigilados durante toda la jornada de trabajo a criterio de la dirección facultativa o coordinador de seguridad.

Equipos de protección individual:

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en las cercanías de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada.

4.10. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Caída de objetos y materiales.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos.
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores.
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia de seguridad al borde. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante.

4.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Pisada sobre objetos punzantes.

- Vuelco de maquinaria.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.
- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).
- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.

- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego.
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.

Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.

- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.

Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento.

- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contaran con pasamanos de al menos 90 cm, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

4.12. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Cortes y pinchazos en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas.

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.

- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.
- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.
- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.
- El estrobado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija-cables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de protección.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.

- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

4.13. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las “esperas”, para evitar posibles accidentes.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido mediante canaletas.

- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Vertido mediante cubo o cangilón.

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

- Protectores auditivos.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contaran con pasamanos de al menos 90 cm de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

4.14. TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.
- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los arneses anti-caídas, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de trabajo.
- Monos de trabajo.
- Gafas de protección.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.
- Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

Escaleras portátiles o de mano:

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio. En caso contrario se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

- El apoyo de la escalera deberá realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable. En el caso de desniveles, se podrán adaptar a los pies de la escalera dispositivos extensibles que permitan dejar correctamente nivelados los largueros.
- El final de la escalera deberá sobresalir del nivel de desembarco 1 m.
- Se deberá subir ayudándose con las manos, por lo que estas deberán estar libres de objetos y de herramientas, utilizando para ello y en caso de ser necesario, bolsas portaherramientas, que en ningún caso superarán los 25 Kg de peso.
- Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas, sin bajar ni subir varios escalones de una vez.
- No se emplearán escaleras a las cuales les falten peldaños.
- Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
- Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.
- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
- Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
- Para alturas superiores a 7 metros las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.
- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- No se permitirá realizar trabajos que impliquen inclinarse exageradamente al trabajador para alcanzar una zona distante de la escalera. Será necesario en este caso, desplazarla.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

Barandillas de protección:

- Las barandillas y plintos o rodapiés, serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.
- Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.

- Tanto en su montaje como en aquellas otras situaciones en que las condiciones puedan suponer una caída en altura sin que esta pueda ser evitada por otro tipo de protección, el trabajador hará uso del arnés anti-caídas anclándose a puntos fijos o a una "línea de vida".

Cuerda de retenida:

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas:

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del arnés anticaídas
- Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Eslingas de cadena:

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable:

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Plataformas de trabajo:

- Las plataformas de metal (preferiblemente) o de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:
- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho o dos pasarelas metálicas de 30 cm).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm sí se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.
- La distancia entre el paramento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.

- Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

4.15. SOLDADURAS

4.15.1. SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos asociados a la actividad:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Contacto térmico.
- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco eléctrico.
- Accidente por sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Comprobar antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de conexión con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito caudado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.

- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular anti-proyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Gafas de protección.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de soldador.
- Mandil de cuero.
- Mangos y muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B si hay presencia de material inflamable.

4.15.2. SOLDADURA AUTÓGENA

Riesgos asociados a la actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.
- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti-retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti-retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no se realizarán utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
    - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
    - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno 1/4 parte de vuelta.
    - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
    - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
    - Para apagar el soplete cerrar primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.

- No trabajar con las mangueras y botellas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Manipulación de las botellas de gas:

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.

- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor, las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.
- El protector (sombrerete, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.

- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar

Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre pantallas de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, pantallas de soldador, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones colectivas:

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

4.16. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL

- Riesgos asociados a la actividad:
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) Se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal

sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

4.17. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Vuelco de maquinaria.

- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Contacto eléctrico.
- Contacto con sustancias tóxicas o nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, del responsable de seguridad y salud, o de la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 Kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

- Los revisará de forma especial las fugas de combustibles que puedan presentar los vehículos.
- Todos los vehículos y máquinas eléctricas o de gasoil, dispondrán de su propio extintor.
- Se establecerá una política de tráfico.

Equipos de protección individual:

Será obligatorio el uso de botas de seguridad, casco, gafas de protección y ropa protección de alta visibilidad.

4.18. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Presencia de recurso preventivo.
- Las estructuras metálicas serán montadas según las especificaciones de montaje del fabricante.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Debido a que la altura máxima de la estructura será de aproximadamente 4 m, se podrá ejecutar los trabajos desde un andamio homologado de un solo cuerpo o, preferiblemente, desde PEMP (plataformas elevadoras móviles para personal).
- Para aquellas zonas donde no fuera posible trabajar desde el andamio o plataforma de trabajo, se hará uso de los arneses de seguridad anclados a puntos fuertes o líneas de vida homologadas.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados, PEMP, etc.
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.

- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m. Se clasificarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de pilares y vigas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas o sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán líneas de vida a los que amarrar el mosquetón del arnés y equipo anti-caída que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador o un andamio homologado, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del arnés a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras o protectores en chapa.
- No trepar directamente por la estructura.
- No desplazarse sobre las alas de una viga sin atar arnés y equipo anti-caída.
- El ascenso o descenso a otro nivel, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.

- Sistema de protección anti-caídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.
- Calzos para acopio de tubos.

4.19. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Riesgos asociados a la actividad:

- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Otros.

Específicos:

- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Asfixia por reducción de la concentración de O_2.
- Incendio y explosión.
- Intoxicación.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo personal que participe en trabajos en espacios confinados deberá tener una autorización de entrada al recinto. Con ella, se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento hayan adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

- La autorización de entrada deberá de venir firmada por los responsables de producción y mantenimiento.
- Antes de cada jornada de trabajo deben efectuarse una evaluación de la atmósfera interior.
- El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%.
- Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semi autónomos o autónomos, según el caso.
- La medición de sustancias inflamables en aire se efectuará mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable.
- Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las medidas serán continuadas.
- Mientras se efectúen trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.
- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
- Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión.
- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a tierra.
- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar.
- Desde el exterior en todo momento se tendrá contacto con las operaciones que se están ejecutando en el interior.
- Las personas situadas en el exterior serán los responsables en caso de emergencia y avisar tan pronto adviertan algo anormal.
- Todo el personal que realice trabajos deberá de poseer formación en espacios confinados.
- Estos trabajos deberán de ser realizados por personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y preferiblemente menores de 50 años.
- Se realizarán prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.

- Cinturón o bolsa portaherramientas.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de protección adecuada a la climatología.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Equipo de respiración autónoma o semiautónoma en caso necesario.

Protecciones colectivas:

- Sistemas de ventilación de soplado y extracción.

4.20. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como demoliciones, desescombro, corte o lijado de determinados materiales con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las actividades generadoras de polvo se harán en espacios bien ventilados.
- Antes de proceder a realizar demoliciones se mojará la zona a demoler.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de protección individual a utilizar:

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla auto filtrante para partículas.

4.21. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97, art. 2).

Riesgos asociados a la actividad:

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Fatiga física por el manejo manual de cargas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
  - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
  - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
  - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. O No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
  - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

Equipos de protección individual:

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.

4.22. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Contacto eléctrico.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:
    - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
    - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
    - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones “fin de carrera” (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.
- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Accesorios de elevación y transporte

- El estrobado de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.

- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad).
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. Usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

Cables.

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.
- Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.

Cadenas.

- Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.
- Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.
- Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. Especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.
- Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste o que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.
- Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.
- Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

Ganchos.

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
    - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
    - Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.
    - Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.
- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.
- Grilletes
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

Eslingas

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) y aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero CSentado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta-cables). Estos sujeta-cables

deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.

- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.
- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.
- Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.
- Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.

Poleas

- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
- Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
- Queda prohibido soldar sobre las poleas.

Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.

- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma une 003.
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.
- Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

4.23. MONTAJE DE SOPORTES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos (piezas al izar).
- Desplome de aparatos de izado.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Vuelco de maquinaria.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Explosión e incendio.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Ruidos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.

- Contactos térmicos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Acotar la zona de izado, cerrándola para las personas no autorizadas.
- No colocarse en la vertical de la pieza izada.
- Las orejetas de izado deben tener coeficiente de seguridad 6.
- No sobrecargar la grúa de izado.
- Colocar los estrobos de forma que no se puedan deslizar, realizando el izado de forma estable.
- Inspeccionar la zona para evitar obstáculos durante el izado.
- No utilizar la grúa para desencajar la pieza.
- Comprobar la solidez del terreno y los apoyos de la grúa.
- Cumplir las exigencias de mantenimiento de la grúa.
- Usar retenidas en los izados de piezas.
- No ponerse, jamás, entre un elemento fijo y una pieza izada.
- No permanecer en la zona de giro de la maquinaria.
- No coger los estrobos con la mano por las zonas próximas al gancho o a la pieza.
- Se respetarán, siempre, las tablas de cargas de los estrobos.
- Todos los elementos de izado tendrán su certificado de calidad.
- Los estrobos se revisarán antes de usarse, destruyendo los que no estén en condiciones de uso.
- Izar las piezas en la posición correcta, con la espalda recta.
- Para hacer esfuerzos posicionar el cuerpo en posturas estables.
- Para mover cargas pesadas usar medios de izado y la ayuda de otro compañero.
- Anclar el arnés a un punto fijo o a un cable vida.
- Mantener las botellas en posición vertical y atadas.
- Poner a todas las botellas de gases comburente o combustibles válvulas de anti-retroceso a la salida del mano-reductor y entrada a la caña.
- Almacenar los gases por separado.
- No eslingar las botellas de gases.
- En lugares cerrados desconectar el soplete antes de parar el trabajo.
- Inspeccionar la zona de trabajo y proteger los materiales combustibles, madera, cables, goma.
- Inspeccionar la zona de trabajo y conocer la localización de los medios de extinción.
- No golpear los discos.
- Estudiar el comportamiento de la pieza cuando se corte, para evitar atrapamientos del disco.

- No utilizar cestas para trabajos en altura elaboradas artesanalmente. Debe trabajarse mediante plataformas elevadoras debidamente homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- Limpieza en las zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.

4.24. INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.

- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por “corriente de aire”, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos anti-deflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará mediante “peligro explosión” y “prohibido fumar” y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalizará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.
- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés a más de 2 m de altura.

- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés anti-caídas.
- Gafas de protección.
- Puntualmente mascarillas y protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

4.25. PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.

- Afecciones respiratorias por atmósferas nocivas.
- Contactos con sustancias químicas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de compresores.
- Ruido
- Incendios.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se utilizarán los medios de protección colectiva y personal para trabajos en altura al resto de actividades.
- Cuando la ventilación no sea la adecuada, se instalarán medios de extracción y/o se utilizarán mascarillas y en caso necesario equipos de respiración autónoma.
- Las pinturas y disolventes se mantendrán alejados de fuentes de calor, de proyecciones incandescentes y los recipientes cuando no se utilicen estarán siempre cerrados.
- Se impartirá formación a los operarios que realizan estos trabajos, sobre los riesgos que conllevan y las medidas preventivas que son necesarias para evitarlos.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de trabajo.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Mascarilla anti-polvo
- Mascarilla con filtro para sustancias químicas
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos para la buena disposición y distribución del personal, maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.

- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

4.26. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Ruido
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadricula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.

- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.
- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.
- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.

- Se debe hacer uso del arnés siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 v y portátiles a 24 v.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

4.27. MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.

- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora” guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Dirección Facultativa.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiados para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).

Trabajos bajo líneas eléctricas

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.
- Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:
    - Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc. alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
    - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
    - Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.
- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.

- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés y equipo anti-caída en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes

4.28. MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.
- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.
- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés anti-caídas.

- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

4.29. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.

- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.

- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforantes.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

4.30. CONEXIONADO DE CABLES

- Riesgos asociados a la actividad:
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.

- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anticaídas en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

4.31. INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de "Prohibición de maniobras y de pruebas", de obligado cumplimiento.
- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

4.32. ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Se entiende por actividades de pruebas y puesta en marcha al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.

Destacar:

- Energizaciones de cuadros
- Energizaciones de los trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y pre-operacionales.
- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes
- Pruebas de lógica y señales.
- Pruebas de lazos (frío y caliente)
- Arranque de componentes y sistemas

4.32.1. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Vuelco de maquinaria.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
    - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
    - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
    - Comprobación de ausencia de tensión.
    - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
    - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, “meggers”, etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc.) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavaojos, agua de lavado, etc.)
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
    - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
    - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua
    - Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de , ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.

- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
  - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
  - Comprobar que las envolventes de los transformadores han sido conectadas a la red de tierras.
  - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los transformadores, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:
  - Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
  - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.
  - Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
  - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
  - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa
  - Comprobar que las autoválvulas de protección se encuentran operativas.
- Cuando se utilice el "megguer" para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
- Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
- Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.
- Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean anti-deflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada
- Chaleco reflectante.
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

4.32.2. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- En grupo diésel:
    - Verificar que las entradas y salidas de aire de la sala del grupo diésel no están obstruidas.
    - Verificar que los equipos están correctamente puestos a tierra.

  - Verificar visualmente la ausencia de vertidos de aceite, agua, combustible o electrolito (baterías) así como el correcto nivel de los mismos.
  - Cuando se utilice el megguer para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.

- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de protección anti-ácido

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

- Equipos de medición de atmósferas explosivas.

4.32.3. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se señalizará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.
- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.

- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.

- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas

5. EQUIPOS DE TRABAJO

5.1. RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA

El uso y mantenimiento de la maquinaria conlleva una serie de riesgos genéricos que se recogen a continuación:

- Atrapamientos por partes móviles de la máquina, o entre ésta y obstáculos fijos.
- Arrastres por partes giratorias de la máquina.
- Golpes recibidos con partes móviles de la máquina, o por materiales en proceso de fabricación.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco de la maquinaria.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de la máquina.
- Proyección de elementos de la máquina, o de materiales en proceso de fabricación.
- Caídas al mismo o a distinto nivel por falta de limpieza o desorden.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al acceder o abandonar el puesto de mando de la máquina.
- Emanación de gases de combustión diésel, o cualquier otro producto tóxico.
- Gradientes elevados de presión o temperatura.
- Quemaduras por contacto con elementos del colector de escape o por vapor de agua.
- Quemaduras por agresivos químicos de las baterías.
- Explosión e incendio de combustibles y lubricantes, o de mezclas de aire y polvo generado en el curso del trabajo.
- Expansión violenta en formación de vapor de agua.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura y corte.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de otras instalaciones.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Proyección o caída de partículas incandescentes por formación de arco eléctrico en proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Radiación resultante de la formación de arco eléctrico por proximidad de la máquina a líneas eléctricas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones.

- Dermatitis, a consecuencia del contacto con aceites minerales o grasas.
- Quemaduras oculares, ocasionadas por radiaciones.

Pero existen además unos riesgos específicos para cada tipo de maquinaria, los cuales deberán prevenirse con las normas básicas que quedan recogidas en los siguientes apartados.

5.2. NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

- Los operadores conocerán perfectamente la función a desempeñar por cada máquina, así como las limitaciones de la misma, especialmente las relativas a cargas máximas, radios de maniobra y gálibos; y se encontrarán en las adecuadas condiciones psico-físicas para realizar los trabajos correspondientes.
- Toda máquina dispondrá de uno o varios operadores asignados, limitándose las sustituciones de éstos al mínimo posible.
- Los operadores se limpiarán el calzado de grasa o barro antes de acceder a la máquina, con objeto de evitar caídas y golpes.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.
- Las instrucciones de manejo y mantenimiento de cada máquina, así como sus correspondientes características, se reseñarán, a poder ser de forma gráfica, clara y permanente, en un lugar visible de aquélla.
- El operador responsable de cada máquina, comprobará diariamente los puntos señalados en el plan de mantenimiento y en las especificaciones del fabricante, debiendo prestar especial atención a la introducción ocasional de cuerpos extraños en depósitos, engranajes, árboles de transmisión y elementos móviles, por el peligro de acuñamiento; a las posibles fugas en todos los circuitos, y a la limpieza de los elementos de iluminación y señalización.
- Las máquinas funcionarán siempre provistas de las carcasas protectoras necesarias, y de la adecuada puesta a tierra.
- Las cabinas de la maquinaria contarán con extintores adecuados que serán objeto de revisión periódica.
- Los elementos de acceso a la máquina estarán diseñados con amplitud y contarán con accesorios, como barandillas, asideros, etc. cuya utilización evite caídas. Es aconsejable la colocación de tiras antideslizantes autoadhesivas en las partes de aquélla donde existe posibilidad de que se produzcan caídas.
- Antes de poner en marcha una máquina, se verificará la ausencia de personas dentro de su radio de acción y del posible recorrido de las cargas transportadas.
- El operador de cada máquina vigilará constantemente su zona de trabajo y accesos a la misma, para detectar la posible presencia de personas ajenas y no ajenas, así como maquinaria y vehículos que pudieren entrar en el radio de acción de aquélla, o situarse debajo de las cargas transportadas.

- Siempre que el operador abandone momentáneamente una máquina dejará sus mandos en posición neutra y los dispositivos de enclavamiento accionados, a fin de que aquélla no se ponga en marcha espontáneamente o por manipulación accidental de los mandos.
- Cuando la detención de la máquina y el abandono del puesto de control superen los dos minutos, se apagará el motor de aquélla.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.
- Todas las máquinas estarán dotadas de extintores apropiados, que se revisarán periódicamente.
- El aprovisionamiento de combustible de las máquinas se efectuará sin focos de ignición en las cercanías, para que no se produzca la influencia de aquél.
- La verificación del nivel de agua en el radiador se realizará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- El personal que manipule baterías, usará guantes y gafas protectoras, absteniéndose de fumar, encender fuego o realizar cualquier maniobra, en las proximidades de aquéllas.
- Las herramientas utilizadas para la manipulación de baterías estarán adecuadamente aisladas, evitándose colocar cualquier objeto metálico sobre las baterías, a fin de que no se originen cortocircuitos.
- El arranque de una máquina con la batería descargada, usando otra batería, necesariamente de tensión igual o inferior, conectada a la primera, exigirá una buena coordinación entre los operadores que efectúen la maniobra. Los dos cables a utilizar se distinguirán de algún modo, y cada uno conectará entre sí polos del mismo signo. Primeramente, se establecerá la conexión en la batería descargada y, posteriormente, se hará contacto a los bornes de la batería auxiliar.
- Aquellas máquinas cuyas maniobras entrañen un riesgo especial para la seguridad de personas e instalaciones, llevarán incorporado un dispositivo de parada de los denominados de “hombre muerto”.
- Los equipos de personas que trabajen próximos a cualquier tipo de maquinaria deberán estar convenientemente señalizados, tanto individualmente como en grupo.
- El transporte de personas utilizando los medios de movimiento de materiales estará prohibido.
- Al término de la jornada de trabajo, cada operador elaborará un parte con las anomalías detectadas en la máquina, haciéndolo llegar al encargado responsable, de reanudar el trabajo con aquélla, se necesitará el visto bueno de dicho encargado, que garantice el buen estado de funcionamiento.
- Las máquinas serán objeto de revisión periódica, acorde con las especificaciones fijadas por el fabricante de las mismas.
- Los elementos de los circuitos de frenado serán objeto de especial atención, en previsión de roturas que pudieran dejarlos súbitamente fuera de servicio.
- Las cubiertas de los neumáticos se sustituirán cuando su estado de desgaste así lo obligue, o cuando las condiciones particulares de la obra precisen mayor grado de adherencia.

- Cuando la anomalía impida un seguro funcionamiento de la máquina, deberá procederse a señalizar esta circunstancia en los mandos de la cabina y se procederá a la retirada de llaves de contacto de los armarios correspondientes.
- Las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento de la maquinaria, se efectuarán obligatoriamente en los parques y talleres habilitados para ello, a no ser que, circunstancias tales como dificultad de traslado de las máquinas o pequeña entidad de aquéllas, aconsejen realizar las mismas en el propio tajo, si bien con todos los medios necesarios, para evitar los riesgos de improvisación y provisionalidad que pudieren derivarse.
- Las mencionadas operaciones se ejecutarán siempre con el motor de la máquina parado, asegurándose de la total inmovilización de ellas y sus diferentes partes, mediante dispositivos propios como mandos y enclavamientos, y por elementos externos como calzos y puntales, previo análisis de las condiciones del piso. Mientras duren aquéllas, se mantendrá la señalización adecuada, a fin de evitar la puesta en marcha o cualquier otro manejo por parte de algún operario ajeno a la actividad.
- Los desplazamientos de la maquinaria, cuando impliquen circular sobre firmes asfaltados, exigirán previamente la limpieza de los neumáticos y cadenas.

5.3. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos para operadores y personal en trabajos próximos a maquinaria.
- Cinturón anti-vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Guantes de cuero de uso general en manejo de maquinaria o herramientas.
- Guantes contra agresivos químicos en trabajos de manipulación de materiales combustibles, lubricantes y líquidos de los diversos circuitos.
- Gafas contra impactos y salpicaduras.
- Gafas de cristales filtro contra radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Mascarilla auto-filtrante para ambientes pulverulentos o viciados.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o en proximidad de viales, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes agresivos o viciados, que sean nocivos para el trabajador.
- Calzado antideslizante para conductores y operadores de maquinaria.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.

5.4. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Linterna.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Botiquín para vehículos automóviles.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.
- Barrera móvil de seguridad.
- Tope para vehículo automóviles.
- Anemómetro con avisador (avisador de tormentas).
- Dispositivo de puesta a tierra.
- Limitador de movimientos en grúas.

5.5. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES

5.5.1. MARTILLO ROMPEDOR

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras con martillo rompedor utilizadas a lo largo de los trabajos de demoliciones, estarán equipadas con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos identificados.

- Riesgo de sepultamiento por desprendimiento de partes de la demolición.
- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).

- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Cuando un martillo rompedor esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permite el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Estará manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo el martillo, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del martillo rompedor cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuesto a vibraciones).
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Guantes de goma o de PVC.

5.5.2. PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA

Descripción y equipamiento.

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de escombros, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.

- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de goma o de PVC.

5.5.3. RETROEXCAVADORA

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.

- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, los equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 80 dB).

5.5.4. CAMIÓN DÚMPER

Descripción y equipamiento.

El camión dúmper se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anticaídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja.
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga).
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.

- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión dúmper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión)
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

5.5.5. DUMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

Descripción y equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dúmpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga.
- Vuelco del dumper en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Choques por falta de visibilidad.
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Daños derivados de la continua vibración del equipo.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- El conductor dispondrá de carné de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del dúmper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes especialmente pulverulentos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción.

5.5.6. RODILLO VIBRANTE

Descripción y equipamiento

Los rodillos utilizados en esta obra estarán dotados de los siguientes elementos:

- Cabina antivuelco y anti-impactos.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.
- Aire acondicionado.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco del rodillo en operaciones de montaje y en fase de compactación.
- Atrapamiento de personas.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas en altura desde el rodillo al subir o bajar.
- Quemaduras en labores de mantenimiento.
- Incendio en labores de mantenimiento.
- Los daños ocasionados por ambientes pulverulentos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Todos los rodillos estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor del rodillo vibrante autopropulsado se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 20 % de pendiente.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del rodillo a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes en prevención de atropellos.
- Se prohíbe bajarse del rodillo con el motor en marcha.
- Las operaciones de mantenimiento de la siguiente manera:
- Poner el freno de mano y bloquear el rodillo parando el motor.
- No poner trapos grasientos ni con combustible sobre la máquina.
- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Se cambiará el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- No fumar ni acercar el fuego en labores de cambio de los líquidos de la batería.
- Colocarse guantes al tocar el electrolito.
- Desconectar el motor antes de manipular el sistema eléctrico.
- Antes de iniciar la maniobra deberá comprobarse de forma lenta que los mandos funcionen bien.
- No se trabajará con el rodillo en situación de avería o de semi avería.
- Utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del rodillo vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protecciones auditivos
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para la conducción cómoda de la máquina.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones y polvo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

5.6. EQUIPOS DE HORMIGONADO

5.6.1. CAMIÓN HORMIGONERA

Descripción y equipamiento.

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido las distintas fases.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso al camión.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta.
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Los derivados del contacto del hormigón.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.

- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Guantes de cuero para el manejo del cubilete de hormigón.
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón.
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

5.6.2. HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de excavación, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas», para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dumpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será estanca en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- El cambio de ubicación de las hormigoneras pastera o amasadoras a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección anti-impactos y anti-polvo (anti salpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)

Protecciones colectivas.

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

5.6.3. VIBRADORES

Riesgos más frecuentes.

- Descargas eléctricas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en ojos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
  - Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones personales.

- Casco de protección.
- Botas altas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas de protección.

5.7. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

5.7.1. GRÚAS AUTOPROPULSADAS

Descripción y equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.
- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.

- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.

- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

5.7.2. AUTOCARGANTE

Riesgos más frecuentes.

- Caída de materiales u otros objetos.
- Caída de materiales u otros objetos transportados.
- Rotura de cables, cadenas, tambores, poleas, ganchos, etc, dispositivos de frenado, avería o fallo del circuito de mando.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas en movimiento.
- Atropellos por máquinas.
- Vuelco de máquinas por falta de estabilidad.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los cables tendrán al menos un coeficiente de seguridad de 6.
- Los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad.
- Se limitará la elevación de cargas a las previstas por el fabricante, prohibiéndose los tiros oblicuos y la elevación de cargas ancladas o enterradas.
- Cuando sea necesaria alguna reparación en la pluma, el operario que efectúe el trabajo dispondrá de arnés anticaidas, anclando el mosquetón a un punto fijo y suficientemente resistente.
- En cualquier caso, se cumplirá la ITC MIE-AEM 4 en lo referente a grúas autocargantes.
- Apoyarán los estabilizadores sobre superficies lisas y resistentes recurriéndose si es necesario a la utilización de durmientes para elevación de cargas.
- Para la elevación de cargas se deberá tener en cuenta el ángulo de la pluma, siguiendo las instrucciones que marca el diagrama de cargas suministrado por el fabricante.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de toda la maquinaria, quedando la maquinaría después de dicho mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento. Dicho mantenimiento realizado se deberá tener documentado.
- La zona en la que se manipulen las cargas, quedará prohibida al tráfico y convenientemente señalizada, en previsión de posibles colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Las maniobras se interrumpirán antes de llegar a los puntos donde actúan los “finales de carrera” que únicamente se activarán con carácter ocasional. El conexionado será correcto, evitando las inversiones del mismo, que dejen sin efecto los “finales de carrera”.
- Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire. En lo relativo al movimiento de las cargas, se atenderá a las especificaciones del fabricante.

- Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.
- La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible.
- De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.
- Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos para impedir su traslación, frenos, calzos, etc., colocados.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas.
- La maniobra de izado comenzará muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.
- Las máquinas no se emplearán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiro sesgado o no cuantificable.
- No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra o mediante el empleo de puentes grúa, especialmente concebidos para ello.
- Las interferencias teóricas con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:
    - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros, de la máquina y de cada una de sus partes.
    - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
    - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
    - Variaciones bruscas de presión en los neumáticos, por cortes, pinchazos, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

5.7.3. POLIPASTO ELÉCTRICO

Riesgos más frecuentes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anti-caída anclado a un punto fuerte (arnés anti-caídas y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anti-caída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablones de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

Elevación de material

- Queda prohibida el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.
- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante

un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.

- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: “Peligro, caída de objetos”. Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que: se disponga a realizar alguna reparación, vaya a proceder a su mantenimiento, mueva la máquina, no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.

- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Gafas de protección.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

5.7.4. CARRETILLA ELEVADORA

Descripción y equipamiento.

Aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Estarán dotadas de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Señalización luminosa.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de cargas transportadas.
- Caída de elementos grandes.
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados
- Caída del conductor, al subir o bajar.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposiciones a ruidos.
- Contacto con órganos móviles de la carretilla.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y 10 km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando se baje de la carretilla).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

5.7.5. PLATAFORMAS ELEVADORAS

Descripción y equipamiento.

Podemos disponer de los siguientes tipos:

- Plataforma Telescópica, máquina de un solo brazo extensible a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma Telescópica Articulada, máquina de dos o más brazos extensibles a distintas alturas y capaces de girar en diferentes ángulos, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma de Tijera, máquina de base extensible solo en vertical a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de material
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Antes de comenzar:

- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de los gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad)
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)
- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

Durante el trabajo:

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 90 cm. de altura.
- El acceso a la plataforma se hará a través de una puerta provista de un mecanismo que haga imposible su apertura o cierre de forma accidental.
- Los operarios que estén trabajando en la plataforma deberán hacerlo con el arnés anti-caídas puesto y anclado en un punto fijo de la estructura de la máquina
- El suelo de la plataforma debe estar siempre limpio, hay que eliminar inmediatamente cualquier mancha de aceite o material resbaladizo que se produzca. Hay que tener precaución en no subir a la plataforma con las suelas de los zapatos sucias de grasa
- Queda absolutamente prohibido poner sobre la plataforma andamios, escaleras o cualquier artilugio para ganar altura
- Cuando la velocidad del viento haga peligrar la estabilidad de la máquina, descender urgentemente
- Queda prohibido saltar desde la plataforma a cualquier estructura exterior
- Toda la plataforma de trabajo debe tener en su perímetro un rodapié que impida la caída de materiales.
- No dejar en el suelo objetos inestables, las herramientas y repuestos llevarlos en sus cajas

- Cuando se trabaje produciendo virutas, escombros o exista alguna posibilidad de caída de objetos se acotará la proyección horizontal de la zona de trabajo de la máquina para impedir el paso de personas por la misma.
- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las cargas y alturas para las que está diseñada la plataforma
- Las cargas se distribuirán uniformemente sobre la superficie de la plataforma
- La velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma trabajando debe ser como máximo la indicada por el fabricante y en ningún caso superior a 0,9 m/s (3,2 km/h).
- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente, en caso contrario haga una cama con tablones para garantizar un buen apoyo
- En posición de trabajo la plataforma debe estar siempre nivelada, no se admitirá un desvío respecto a la línea horizontal superior a tres grados.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Arnés anti-caídas.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

5.8. EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS

5.8.1. CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO

Descripción y equipamiento.

Su tracción se realiza mediante neumáticos, se utilizará para trasportar en su cisterna productos asfálticos líquidos que distribuye por circuitos de inyección sobre los terrenos preparándolos para un posterior asfaltado.

Estará dotado de señalización acústica automática para la marcha atrás.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento por piezas móviles.
- Quemaduras.

- Incendios y explosiones
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Aplastamientos y cortaduras
- Contactos en ojos y piel por betunes asfálticos.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco del camión.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad.

- No llevar ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No hacer ajustes con la máquina en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas
- Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado a cada trabajo.
- No manipular en el motor ni en el tubo de escape con el equipo en funcionamiento, pararlo y esperar a que se enfríe
- Evitar el contacto con la piel y ojos al manipular los productos asfálticos ya que pueden producir graves quemaduras. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Tomar toda clase de precauciones cuando sea necesario calentar, con los quemadores, el producto asfáltico.
- Siempre verificar el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando el tapón lentamente.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evitar su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapón lentamente.
- Evitar el contacto con la piel y ojos con el electrolito de la batería. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Los productos asfálticos tienen que calentarse en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fumar cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- Evitar tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpiar los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión de riego asfáltico cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

5.8.2. EXTENDEDORA DE AGLOMERADO

Descripción y equipamiento.

Equipo autopropulsado, equipado con tolvas, tanques y elementos de medición de muy buena confiabilidad que aseguran la exactitud en la dosificación de la mezcla y extendido de micro aglomerado, dispone además de una rastra extendedora y paletas de sentido regulables.

Poseen, además de un circuito independiente para los aditivos reguladores de rotura, con su propio instrumental de medición.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento de personas de los equipos auxiliares.
- Caídas de personas desde o en la máquina.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones penosas por alta: temperaturas y vapores calientes.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Quemaduras y sobreesfuerzos
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No se permite la permanencia de otra persona que el conductor sobre la extendedora en marcha.
- Las maniobras de aproximación y vertido en la tolva estarán dirigidas por el Jefe de Equipo que será un especialista.
- Los operarios auxiliares de la extendedora quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva de tal manera que se evite el riesgo de atropello o atrapamiento en las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora estarán señalizados con bandas amarillas y negras alternadas.
- Las plataformas de estancia o ayuda y seguimiento al extendido asfáltico y estarán protegidas por barandillas normalizadas con rodapié desmontable.
- Se prohíbe expresamente el acceso a la regla vibrante durante las operaciones de extendido. La máquina y lugares de paso se señalizarán con:

"Peligro substancias calientes - peligro fuego no tocar altas temperaturas".

- De permitirlo el modelo de la máquina se instalarán toldos o sombrilla de protección intemperie.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

5.8.3. COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS

Descripción y equipamiento.

Vehículo con ruedas de caucho en vez de ruedas o rodillos de acero. Generalmente poseen dos ejes tándem, con 3 o 4 ruedas en el eje delantero, y 4 o 5 ruedas en el eje trasero. Las ruedas se mueven independientemente hacia arriba y hacia abajo. Estas compactadoras pueden usar balasto para ajustar el peso bruto total. Este balasto, dependiendo del tamaño y el tipo, puede variar entre 10 y 35 toneladas. Sin embargo, más importante que el peso bruto es el peso de cada rueda, el cual debe variar entre 1350 y 1600 Kg si la compactadora va a ser usada para la primera pasada o para la compactación intermedia. Durante la compactación las ruedas deben tener rodaduras lisas y deben estar infladas con la misma presión, permitiendo una variación máxima de 5 psi, para que puedan aplicar una presión uniforme durante la compactación.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.

- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- No deben guardarse combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora de neumáticos cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a ambientes con vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

- Protectores auditivos (para exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

5.8.4. COMPACTADORA VIBRANTE

Descripción y equipamiento.

Proporcionan la fuerza compactadora mediante una combinación del peso y la vibración de sus rodillos de acero, comúnmente llamados tambores. Las compactadoras usadas para concreto asfáltico son automotrices y varían de peso desde 7 hasta 17 toneladas. Existen dos modelos básicos: las unidades de tambor sencillo y las unidades de tambor doble. El motor que proporciona la potencia para la propulsión también suministra potencia a la unidad vibratoria. Las vibraciones son generadas por la rotación de un peso excéntrico dentro del tambor. Esta velocidad de rotación determina la frecuencia, o vibraciones por minuto (vpm), del tambor. El peso y la longitud de excentricidad determinan la amplitud (cantidad) de la fuerza de impacto generada. La frecuencia de vibración de los tambores usados para la compactación de concreto asfáltico se encuentra generalmente entre 2000 y 3000 vpm, dependiendo del modelo, y el fabricante.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.

- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (para exposición a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

5.9. EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA

5.9.1. GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Choques y golpes.
- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Comprobar los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.
- El arranque eléctrico no debe tenerse accionado más de 20 segundos, si no arranca en este intervalo, esperar como mínimo un minuto y repetir la operación
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Realizar todas las operaciones de mantenimiento con el equipo parado.
- No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- No manipular el motor o en el tubo de escape con la máquina en funcionamiento. Recuerde que una vez parado el motor hay que esperar un tiempo prudencial para que se enfríe.
- Usar gafas y guantes protectores durante la manipulación en baterías y en circuitos de refrigeración.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. No fumar durante esta operación.
- Comprobar que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.
- El grupo electrógeno debe estar dotado de interruptor diferencial y puesta a tierra, comprobar este punto antes de poner en marcha el equipo.
- No manipular elementos en tensión.
- No haga acometidas directas a los bornes del grupo, hágalo siempre a través de las bases del cuadro auxiliar.
- El generador no debe ponerse nunca en funcionamiento con las tapas de las bornas descubiertas.
- Siempre que sea posible, evitar que caiga agua directamente sobre el equipo
- No efectúe ninguna reparación en el equipo si no está expresamente autorizado para ello.
- Si se realiza reparación u operación de mantenimiento llevar el equipo de protección personal adecuada para ese trabajo.
- No poner en funcionamiento el grupo en lugares cerrados sin una instalación de salida al exterior del tubo de escape

Protecciones personales.

- Casco homologado de seguridad.

- Protectores auditivos (cuando el grupo esté en funcionamiento)
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes protectores (para realizar operaciones de mantenimiento).

5.9.2. COMPRESOR

Riesgos identificados.

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

En servicio:

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.

- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambre, presillas y similares, por inseguros.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas 5 o más metros de altura, en los cruces sobre los caminos de la obra.

Protecciones personales.

Deben entenderse de uso obligatorio las equipos de protección individual descritas para penetrar en el área de alto nivel acústico del compresor.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Gafas de protección.
- Guantes de goma o PVC.

5.10. EQUIPOS DE CORTE

5.10.1. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Riesgos más frecuentes.

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes y amputaciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- La máquina tendrá en todo momento colocado la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.

- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

Protecciones personales.

Para su utilización los trabajadores deberán de estar dotados:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Pantalla facial anti-partículas.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

5.10.2. SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos detestables más comunes.

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablones).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, etc.).
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar estarán señalizadas mediante «señales de peligro» y rótulos con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas» en prevención de los riesgos por impericia.
    - Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos:
    - Carcasa de cubrición del disco.
    - Cuchillo divisor del corte.
    - Empujador de la pieza a cortar y guía.
    - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
    - Interruptor estanco.
    - Toma de tierra.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al encargado de obra para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones puede sufrir accidentes, desconecte el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti-proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

- El mantenimiento de las mesas de sierra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar se realizará con mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales. Se controlará el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar riesgos de caídas y eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para vertido mediante las trompas de vertido).

Protecciones personales.

Los EPI´s necesarios para utilizar esta máquina serán los siguientes:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

5.11. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A y 13B en las proximidades de la zona de trabajo. Se exige el uso de herramientas con muy baja emisión de fragmentos para evitar el riesgo de incendio.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.

- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

Radiales:

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas o pantalla contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.

- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Gafas de protección anti-proyecciones.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.

5.12. HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.).
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.

- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones personales.

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela anti-perforación.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

5.13. VEHÍCULOS

Descripción.

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

Riesgos más frecuentes.

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto térmico.
- Contacto eléctrico.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia en los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
  - Vehículos de hasta 1.000 Kg. de PMA: uno de clase 8A-34B.
  - Vehículos de hasta 3.500 Kg. de PMA: uno de clase 13A-55B.
- Si existiese la más mínima fuga de combustible, se prohíbe su uso en obra

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de señalización (tanto delante como detrás) y utilizar la ropa protección alta visibilidad siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.
- En el interior de la obra circulará por el espacio reservado para ellos, no invadiendo en ningún caso la zona peatonal.

Transporte de cargas

Código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente

al trasporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

Camiones de transporte:

- La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad (al bajarse del vehículo).
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección mecánica (para mantenimiento del vehículo).
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

6. MEDIOS AUXILIARES

6.1. ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos

- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar:

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés anti-caídas, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes, tendrán como mínimo 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablones, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm. en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

Andamios metálicos sobre ruedas.

- Aparte de las condiciones generales especificadas se tendrán en cuenta las siguientes condiciones.
- El montaje de este tipo de andamio se hará en orden, montando en primer lugar las ruedas cuando solamente esté armado un cuerpo de la estructura, con el fin de evitar vuelcos.
- El acceso directo a la plataforma se realizará a través de una escalerilla interior.
- En cambios de posición o maniobras, no debe haber personas o materiales sobre los andamios.
- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará siempre que las ruedas están frenadas, para lo cual constarán con los dispositivos correspondientes. No estando permitidas las cuñas.
- Se prohíbe hacer pastas o trabajos auxiliares directamente sobre la plataforma del andamio.
- Se tendrán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes donde amarrar el arnés anti-caídas, durante los trabajos a más de 2 m de altura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6.2. ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.

- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos tres peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés anti-caídas o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera:

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera:

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

7. INSTALACIONES DE OBRA

7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES

Riesgos asociados a esta actividad.

- Electrocución.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Choques y golpes.
- Otros.

Medidas preventivas a aplicar.

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro electricidad”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser “auto-portantes”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios” y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magneto-térmicos.

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm^2.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm^2
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

Equipos de protección individual a utilizar.

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.

- Ropa de protección de alta visibilidad.

7.2. TALLER MECÁNICO

Riesgos asociados a esta actividad.

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al distinto nivel.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.
- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.
- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.

- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas.

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magneto-térmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

7.3. TALLER DE FERRALLA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de “Obligatorio el uso de guantes” y “Obligatorio el uso de botas de seguridad”.

- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, botas de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

7.4. TALLER DE CARPINTERÍA

Riesgos asociados a esta actividad

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas

- Atrapamientos
- Incendios
- Explosión
- Otros

Medidas de prevención a aplicar.

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubre-sierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de “Prohibido fumar” y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, “Equipos contra incendios”.
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla de seguridad con filtro específico
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de sujeción de cintura

7.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Medidas para la prevención de incendios en la obra

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
    - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
    - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
    - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
    - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
    - Prohibido fumar (señal normalizada)
    - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)

- Peligro de incendio (señal normalizada)

- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

8. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El conocimiento de los riesgos a que está sometido un trabajador en el desempeño de las tareas que tiene encomendadas, constituye el paso previo a la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación de riesgos se deberá realizar por puesto de trabajo. De este modo, se debe realizar dicha evaluación para cada uno de los oficios que vayan a estar presentes durante la ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

Para ello se exigirá a las empresas ejecutoras de los diferentes trabajos a desarrollar durante la obra que presenten, antes de comenzar los trabajos, una evaluación de riesgos propia y específica de los distintos puestos de trabajo que van a desarrollar. En el presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta una evaluación de riesgos inicial de los puestos de trabajo que se prevé haya en obra. Dicha evaluación de riesgos se verá completada por la realizada por las empresas contratistas.

La metodología que se deberá de seguir en principio será la siguiente:

METODO DE EVALUACION

El método de evaluación de riesgos utilizado se basa en el Documento Divulgativo editado por el I.N.S.H.T. "Evaluación de Riesgos Laborales", en la NTP-330, y en normas UNE. Los pasos seguidos para aplicar esta metodología son los siguientes:

ANALISIS DE LOS RIESGOS

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

7. Identificar los peligros. Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.
8. Estimar los Riesgos. Para cada peligro identificado se estima el riesgo de que se materialice por combinación de la probabilidad de que suceda (tiempo que se está expuesto por grado de deficiencia) y de las posibles consecuencias que tendría.

VALORACION DE LOS RIESGOS

El resultado de multiplicar la probabilidad de materialización de un peligro por sus consecuencias nos proporciona la valoración del riego estimado. Los niveles de riesgo estimados para cada peligro son los tomados como base para decidir las acciones que se estiman necesarias para su eliminación o, en caso de que no pueda eliminarse definitivamente, las medidas necesarias para mantener controlado el riesgo.

INTERPRETACION DE DATOS

- NE Nivel de Exposición (Valoración en función del tiempo de permanencia)

EO	Ocasional	Valor	: 1
EE	Esporádica	"	: 2
EF	Frecuente	"	: 3
EC	Continuada	"	: 4

- ND Nivel de Deficiencia (Valoración en función de las condiciones de seguridad)

A	Aceptable	valor: 1
M	Mejorable	" : 2
D	Deficiente	" : 4
MD	Muy Deficiente	" : 6

- NP NIVEL DE PROBABILIDAD (Resultado de multiplicar NE por valor ND)

B	Baja	valor: 1 a 3
M	Media	" : 4 a 6
A	Alta	" : 8 a 12
MA	Muy Alta	" : 16 a 24

- NC NIVEL DE CONSECUENCIAS (Valoración estimada de daños)

LD	Levemente Dañinas	valor: 1
D	Dañinas	" 3
GD	Gravemente Dañinas	" 5
ED	Extremadamente Dañinas	" :10

- NR NIVEL DE RIESGO ESTIMADO (Evalúa el Riesgo multiplicando NP x NC)

T	Trivial	valor hasta 5
TO	Tolerable	" entre 6 a 19
M	Moderado	" 20 a 49
I	Importante	" 50 a 100
IN	Intolerable	" > 100

A continuación, se facilita mediante fichas de formato apropiado, los resultados de las evaluaciones de riesgos laborales detectados

Conviene recordar que un puesto de trabajo, desde el punto de vista de evaluación de riesgos laborales, engloba a todos los trabajadores sometidos a los mismos riesgos en calificación y magnitud.

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA					EVALUCION: Inicial			FECHA:	Fecha última eval.: -			
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA	Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN				Nº Trabajadores: 1			Actividad:	Trabajos de supervisión .			

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1						5		5				
8 CORTES	1					2			2					3				6			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2							10			20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Nº Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5 CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1				1				1				
8 CORTES	1				1				1				1				1				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10 CONTACTOS TERMICOS	1				1				1				1				1				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES	1				1				1				1				1				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1				1				1					3			3				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES																					

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1				1				1				1				1				
21 RUIDOS	1				1				1				1				1				
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES			3			2				6				3				18			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE																					
25 ILUMINACION DEFICIENTE																					
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA — Nº Trabajadores: 1 — Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA Nº Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:	SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD	Nº Trabajadores: VARIABLE	Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | EVALUCION: Inicial | FECHA: | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO | Nº Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | EVALUCION: Inicial | FECHA: | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico | Nº Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista	Nº Trabajadores: VARIABLE	Actividad: Trabajos de supervisión	

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador hincadora — Nº Trabajadores: VARIABLE — Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	2					2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador hincadora Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA																					
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS			3			2				6				3				18			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30		
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA
Puesto de Trabajo: OPERADOR DE MAQUINARIA — Nº Trabajadores: VARIABLE — Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

1EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA
Puesto de Trabajo: OPERADOR DE MAQUINARIA — Nº Trabajadores: VARIABLE — Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | EVALUCION: Inicial | FECHA: | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON/ AYUDANTE | Nº Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON/ AYUDANTE Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA Nº Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	EVALUCION: Inicial	FECHA:	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA Nº Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

9. PLIEGO DE CONDICIONES

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

9.1. NORMATIVA

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Junta de Andalucia.

La legislación de partida es:

- Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, que desarrolla la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95, de 8 de noviembre de 1995).
- Real decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2010, de 20 de septiembre, por el que se desarrolla el Real Decreto, de 17 de enero, or el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.- por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía operativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos “d” y “e” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2.003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales. Convenio -Colectivo General del Sector de la Construcción, 2007-2011 , en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Pliego de General de Condiciones Técnicas de 1.960 de la Dirección General de Arquitectura.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo. Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre ANEXO IV.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 949/1997 de 20 de Junio, sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos y peligrosos.

- Real Decreto 773/97, Mayo en el que se marcan las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud de los equipos de protección individual, así como las normas de homologación de los equipos de protección individual, siempre que no contradigan el RD 773/97.
- Real Decreto 1215/97 de 18 de Julio, sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los trabajadores.
- Decreto 842/2.002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1407/1992, por el que se establecen condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 A 09.
- Real Decreto 1945/1986, Reglamento de seguridad en las máquinas.
- Real Decreto 230/1998, Reglamento de explosivos.
- Real Decreto 286/2006, Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido durante.
- Real Decreto 88/1990, Protección de los trabajadores de determinados agentes específicos o determinadas actividades.
- Real Decreto 886/1998, Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.
- Real Decreto 664/1997 sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Ley 22/94 de responsabilidad civil por los daños causados por productos defectuosos.
- Real Decreto 1328/1995 de 28 de Julio, Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE
- Reglamento (UE) 2023/1230 del parlamento europeo y del consejo, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas.

9.2. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El encargado de obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio de Seguridad y Salud, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

9.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

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

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

9.3.1. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

9.3.2. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A-113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A-34B.
- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A-55B.
- Hasta 7.000 Kg. de PMA: Uno de clase 21A-113B.
- Hasta 20.000 Kg. de PMA: Uno de clase 34A-144B.
- Más de 20.000 Kg. de PMA: Dos de clase 34A-144B.

9.4. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

9.4.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por "equipo de protección individual" 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.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos.

Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

  - Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).
  - Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
  - Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50º C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
  - Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
  - Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
  - La radiación solar (gafas de sol).

- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.
  - Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
  - Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
  - Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
  - Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100º C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.

- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a –50º C.
- Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una "marca" que signifique que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas "CE" para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas "CE" seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un "folleto informativo" en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado "CE" y folleto informativo

9.4.1.1. LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:
  - Protectores auditivos tipo "tapones".
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Casco anti-ruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”.
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias:
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
  - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
  - Equipos de submarinismo.
- Protectores de manos y brazos:
  - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes contra las agresiones químicas.
  - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
  - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manoplas.
  - Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas:
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado de trabajo.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el calor.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el frío.
  - Calzado frente a la electricidad.
  - Calzado de protección contra las motosierras.
  - Protectores amovibles del empeine.
  - Polainas.

- Suelas amovibles (antitérmicas, anti-perforación, o anti-transpiración).
- Rodilleras.

- Protectores del tronco y el abdomen.
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Chalecos salvavidas.
  - Mandiles de protección contra los rayos X.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Protección total del cuerpo:
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anti-caídas deslizantes.
  - Arneses anti-caídas.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anti-caídas con amortiguador.
  - Ropa de protección.
  - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
  - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
  - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
  - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
  - Ropa de protección contra bajas temperaturas.
  - Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
  - Ropa antipolvo.
  - Ropa antigás.
  - Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

9.4.1.2. CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado "CE". Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

9.4.1.3. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

9.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

9.4.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

9.4.2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes perimetrales.

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

Escaleras de mano

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

Plataformas de trabajo

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Cuadro eléctrico general

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Elementos eléctricos

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

Lámparas eléctricas portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Máquinas eléctricas

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

Cables y elementos de sujeción de arnés anti-caídas y sus anclajes.

Los cables de sujeción de arneses anti-caídas y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

Portabotellas

Las botellas de oxígeno y acetileno, para transporte en vertical dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas anti-retroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de las botellas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

9.4.2.3. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe del análisis de la evolución de los controles efectuados.

9.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

9.5.1.1. SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

9.5.2. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

9.6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

9.6.1. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

9.6.2. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
    - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
    - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
    - Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

9.6.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

9.6.3.1. ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.

- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El "empresario principal", a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

9.6.3.2. MEDIOS DE COORDINACIÓN

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurran al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

9.6.3.3. FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.

- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.

Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

9.6.4. RECURSOS PREVENTIVOS

9.6.4.1. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

9.6.4.2. NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del Real Decreto 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.

- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/2010 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

9.6.4.3. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución como la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

9.6.4.4. CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

9.7. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

La regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción viene establecida por la Ley 32/2006, de 19 de octubre.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación.
- Movimiento de tierras.
- Construcción.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados.
- Acondicionamientos o instalaciones.
- Transformación.
- Rehabilitación.
- Reparación.
- Desmantelamiento.
- Derribo.
- Mantenimiento.
- Conservación.
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas.

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada

- Además de los anteriores deberán también:
- Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
- Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

9.7.1. ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008).
- 20% (hasta abril del 2010).
- 30% (a partir de abril del 2010).

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción.

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

9.7.2. REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

Se creará el Registro de Empresas Acreditadas, que dependerá de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecerán el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas previamente al inicio de la contratación y subcontratación, solicitarán su inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- La solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.
- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

9.7.3. DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas.
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista.
- Los representantes legales de los trabajadores.
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud.
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud.
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

9.7.4. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.

Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.

Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.

Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

9.8. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

9.9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

9.10. VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente “certificado médico de aptitud”, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

9.11. CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

9.12. ACCIDENTES LABORALES

9.12.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

9.12.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- ACCIDENTES DE TIPO LEVE
    - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención del promotor y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
    - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES DE TIPO GRAVE
    - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención del promotor y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
    - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES MORTALES
    - Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
    - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
    - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
    - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
        - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
        - Acciones a tomar.

9.12.3. PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para “garantizar la evacuación”, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre “señalización de seguridad y salud en el trabajo”.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

9.12.4. BOTIQUÍN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada.
- “Betadine”.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo estéril.
- Esparadrapo antialérgico.
- Bolsa para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Apósitos autoadhesivos.

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

9.13. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo.
- Vestuario.
- Comedor.

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra .
- Local para almacén.

9.13.1. DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente.
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico.
- Perchas y jaboneras.

9.13.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador.
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador.
- Bancos de madera corridos.
- Espejos.

9.13.3. DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra.
- Calienta-comidas.
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable.
- Bancos de 5 asientos cada uno.
- Convectores eléctricos murales.
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios.
- En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

Normas generales de conservación y limpieza.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

9.14. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:

Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

- Fecha.
- Nombre del interesado que queda autorizado.
- Lista de máquinas que puede usar.
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
- Sello del contratista.

9.15. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

9.15.1. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Instalar a tiempo las “instalaciones provisionales para los trabajadores”. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

9.15.2. OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- 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 las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, substancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
- 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 esta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y 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 la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

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 o del personal estatutario al servicio de las 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.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

9.16. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

9.17. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

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

9.18. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
    - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
    - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:

- Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
- Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.

- Encargados de las desconexiones.
  - El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Todos los lugares de trabajo deberán poderse evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Todos los trabajadores deberán ser informados de las actuaciones en caso de emergencia antes del inicio de su actividad en las obras.

En caso de accidente grave se avisará al teléfono de emergencias 112.

El centro asistencial más próximo es:

Centro de salud San Roque Sur

Centro sanitario, Centros de salud y consultorios

Dirección postal: CL Hermosilla , Esquina con calle Ermita, 11360, San Roque, Cádiz

Cita previa y trámites

ClicSalud+
App 'Salud Andalucía'
App 'Salud Responde'
Salud Responde: 955 54 50 60

Información

Teléfono: 956 02 47 00

Urgencias

956 01 20 07



El hospital más próximo es:

Hospital Universitario de Puerto Real

Dirección postal: Calle Romería nº7.
Municipio: Puerto Real
Provincia: Cádiz
Código Postal: 11510

Datos de Contacto

Centralita
956 00 50 00

Atención al ciudadano
956 00 51 66
956 00 55 53
956 00 55 55



9.19. LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

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 del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

9.20. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

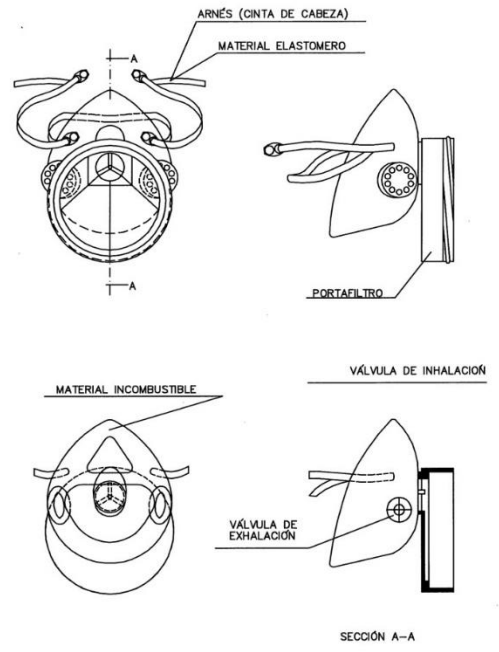
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores

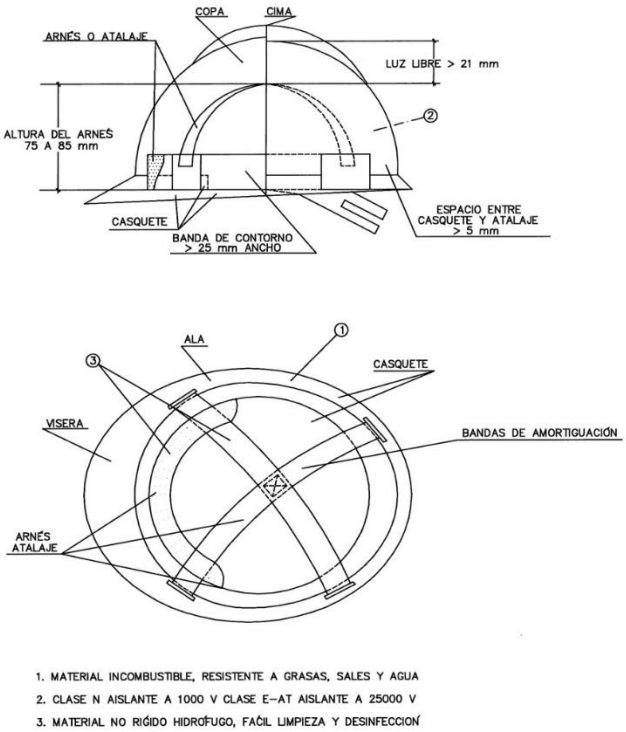
10. PLANOS

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco no metálico y mascarilla antipolvo.



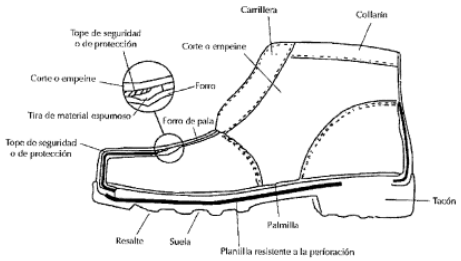
MASCARILLA ANTIPOLVO



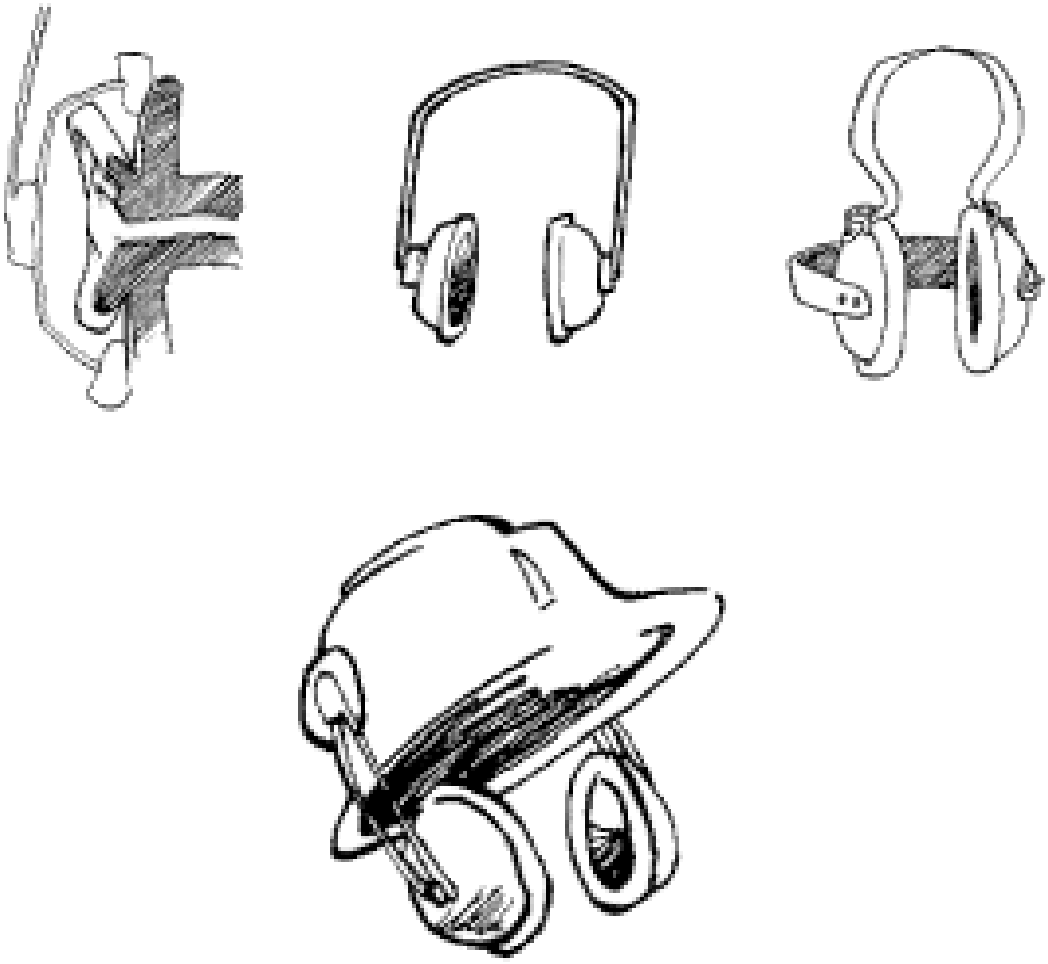
CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO

Calzado de seguridad

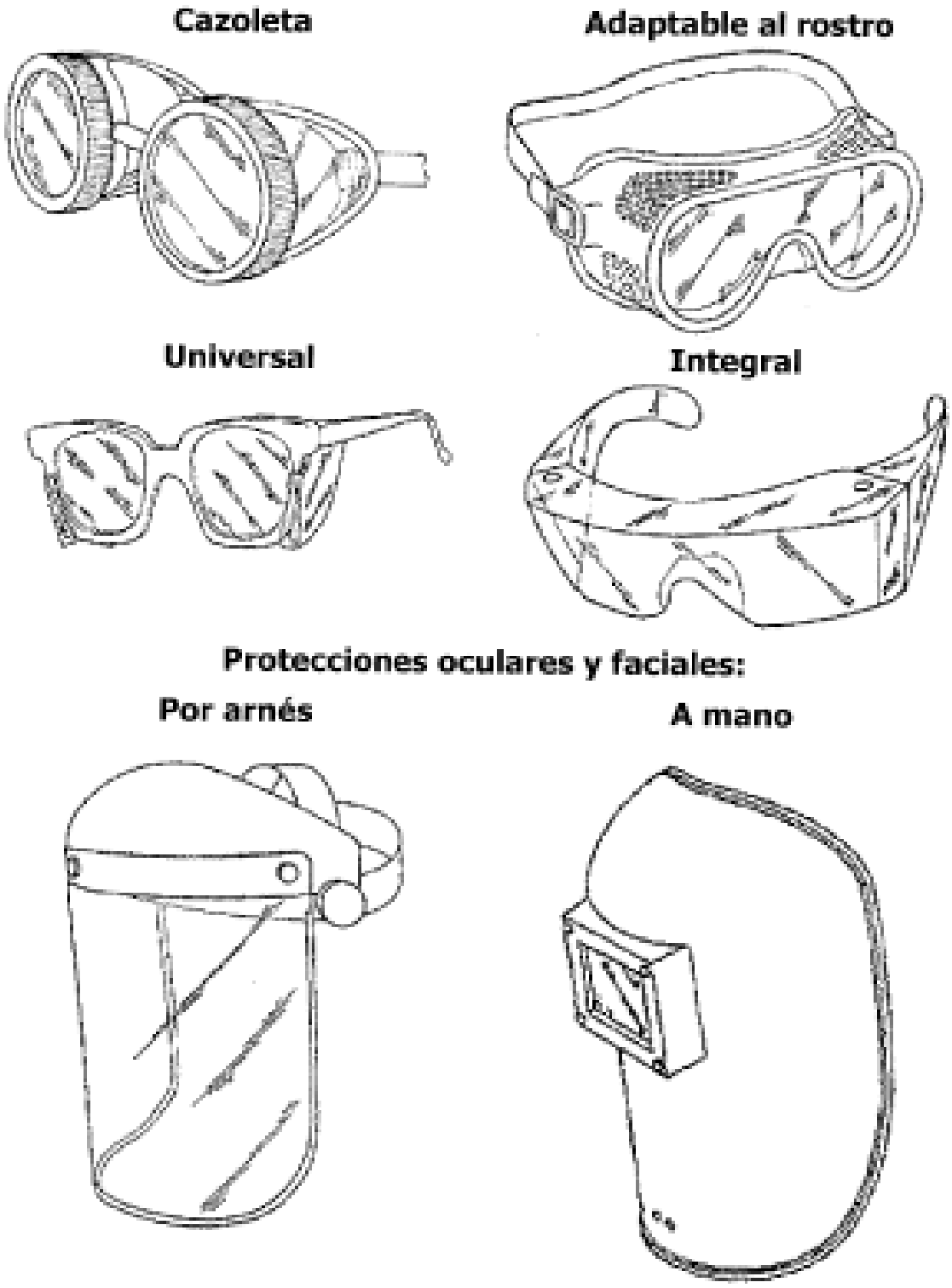




Protectores auditivos

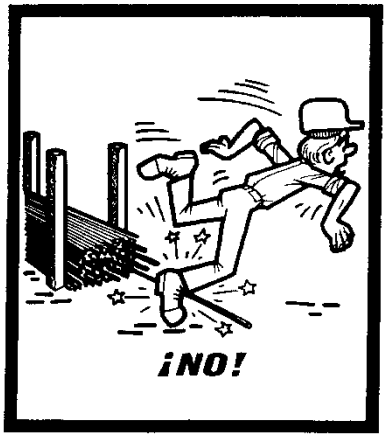


Protectores oculares



PROTECCIONES COLECTIVAS

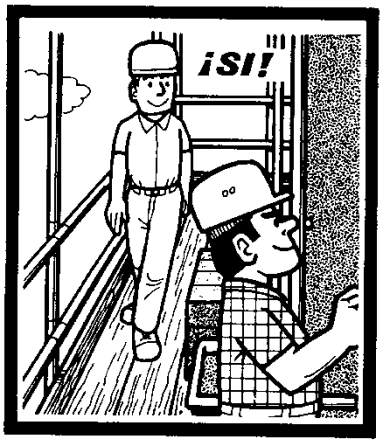
Orden y limpieza.





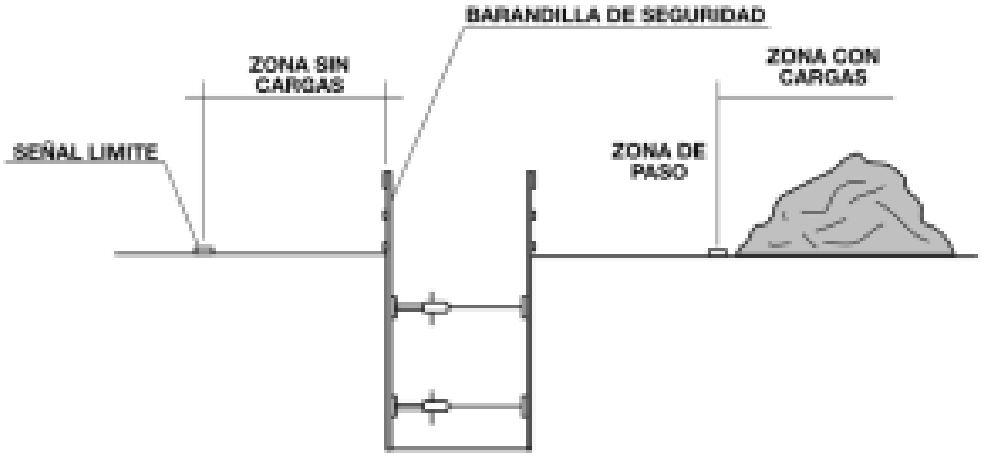
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

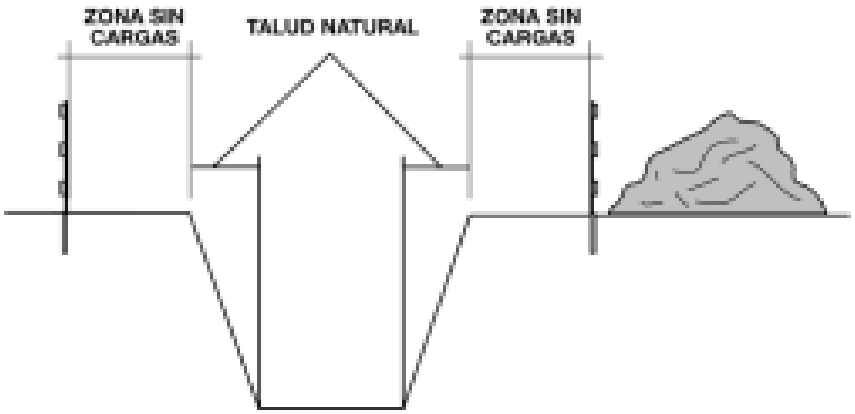


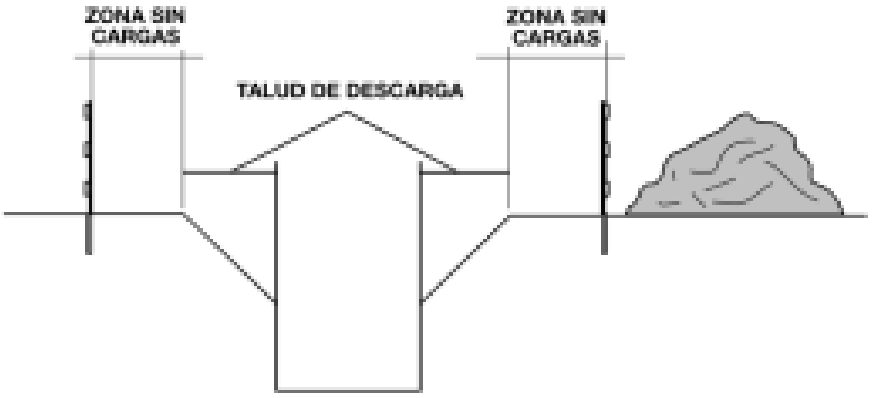


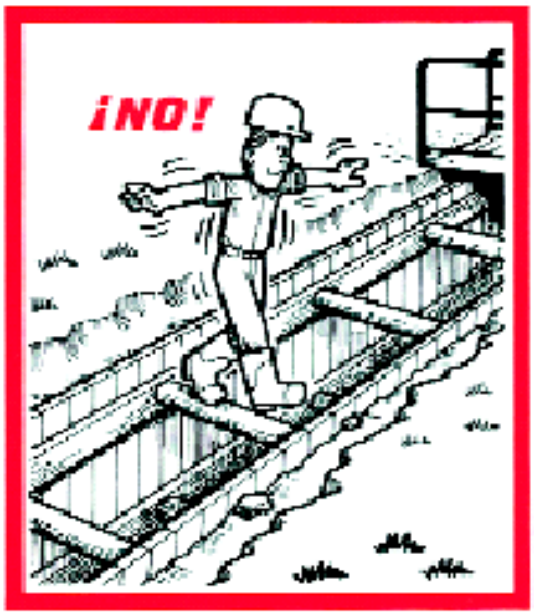
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

Barandillas, pasarelas y taludes

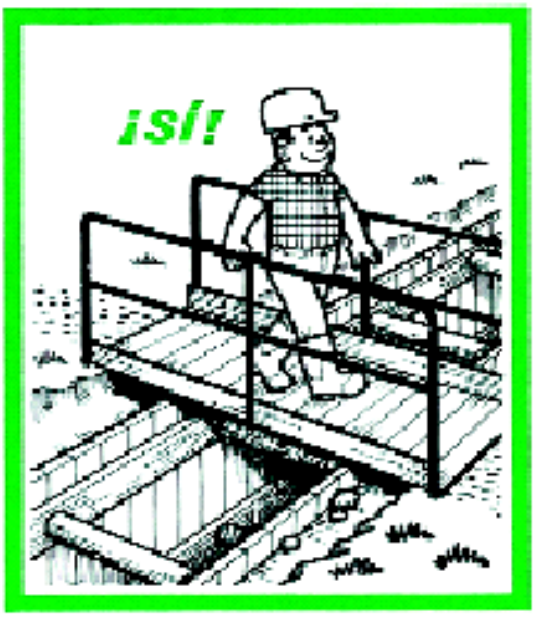






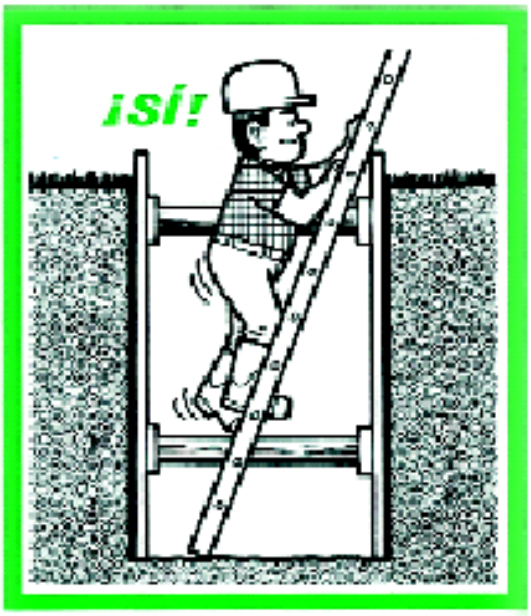


No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

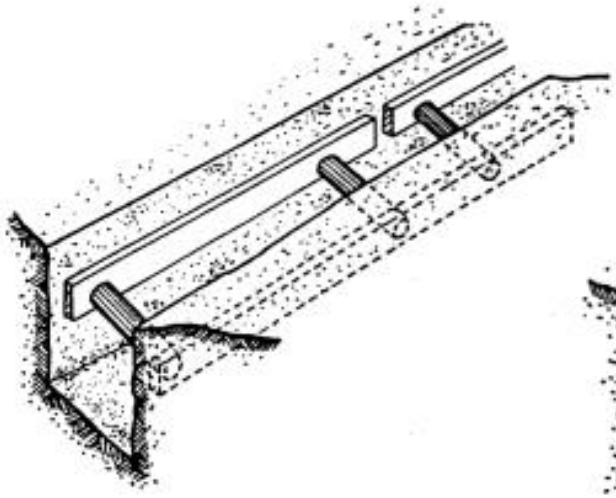




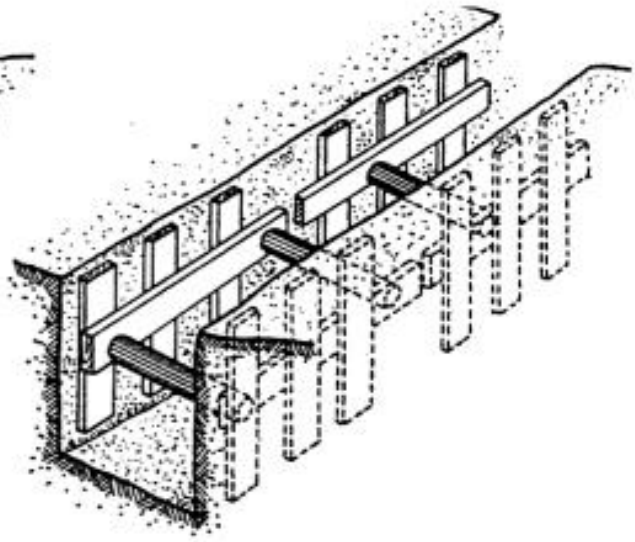
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

Entibación

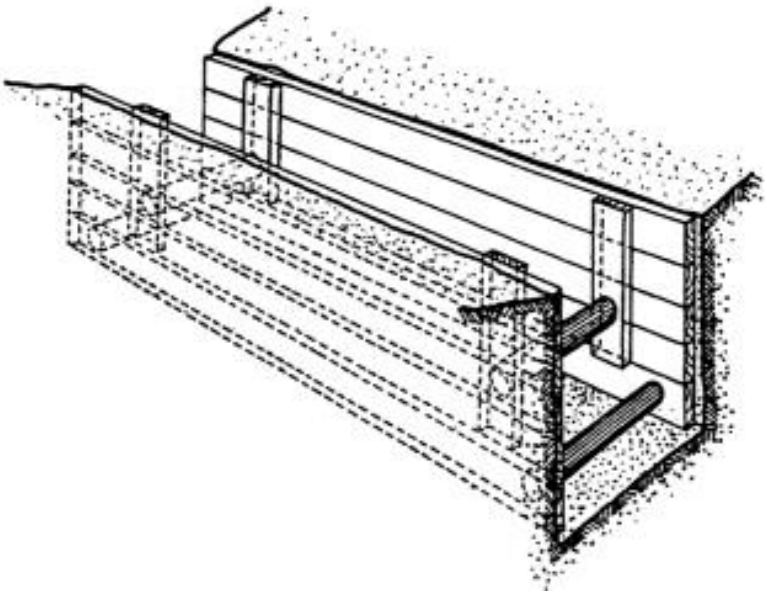
ENTIBACIÓN LIGERA



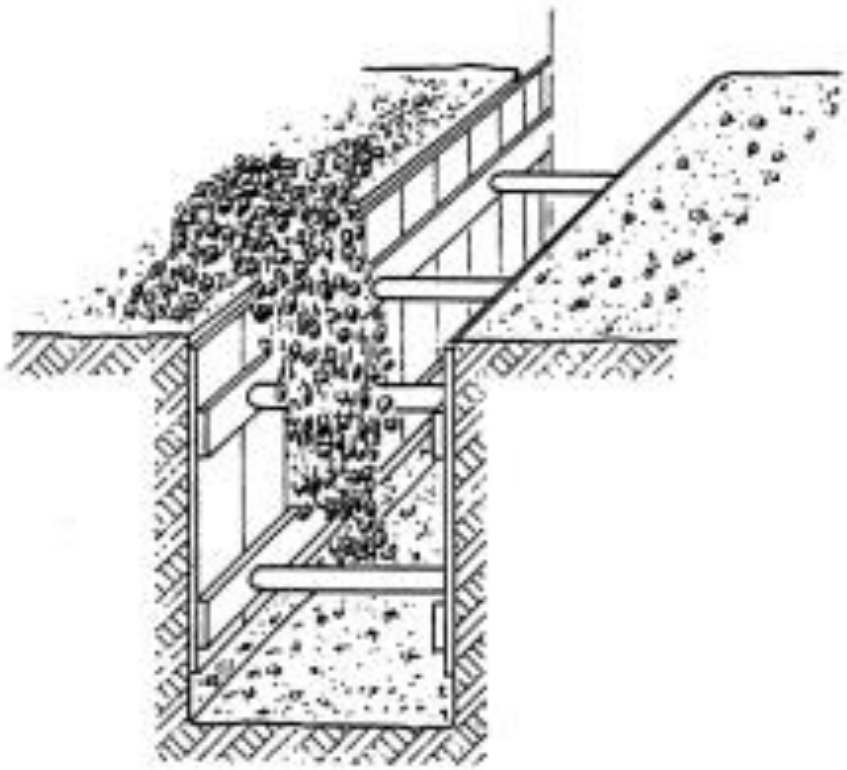
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA

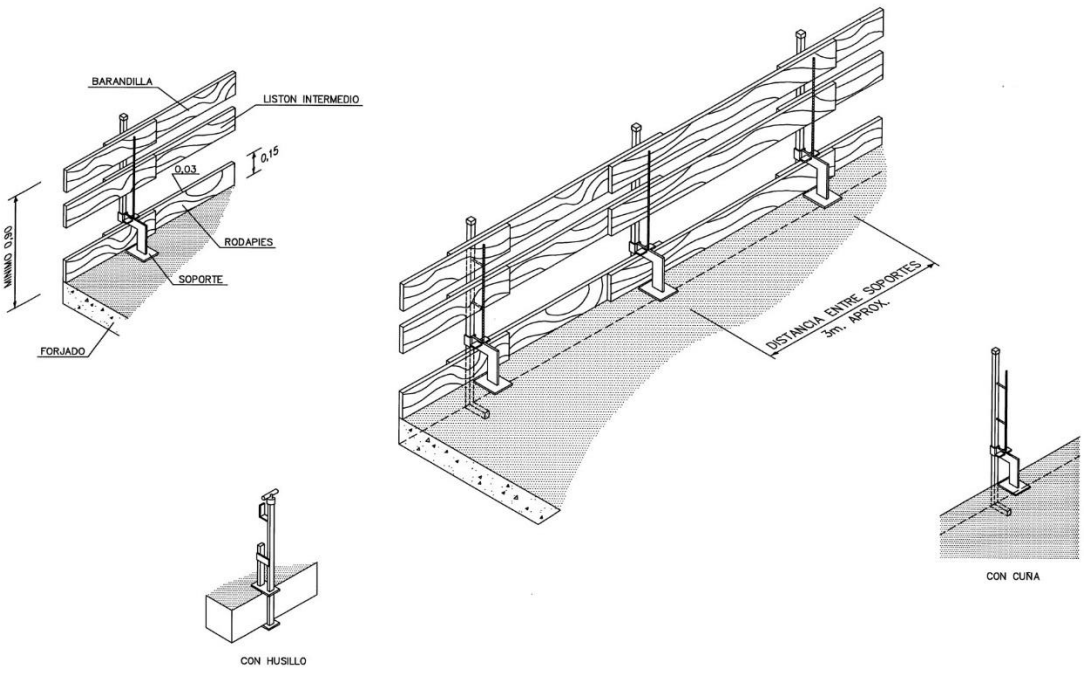



ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA
DE PROTECCIÓN



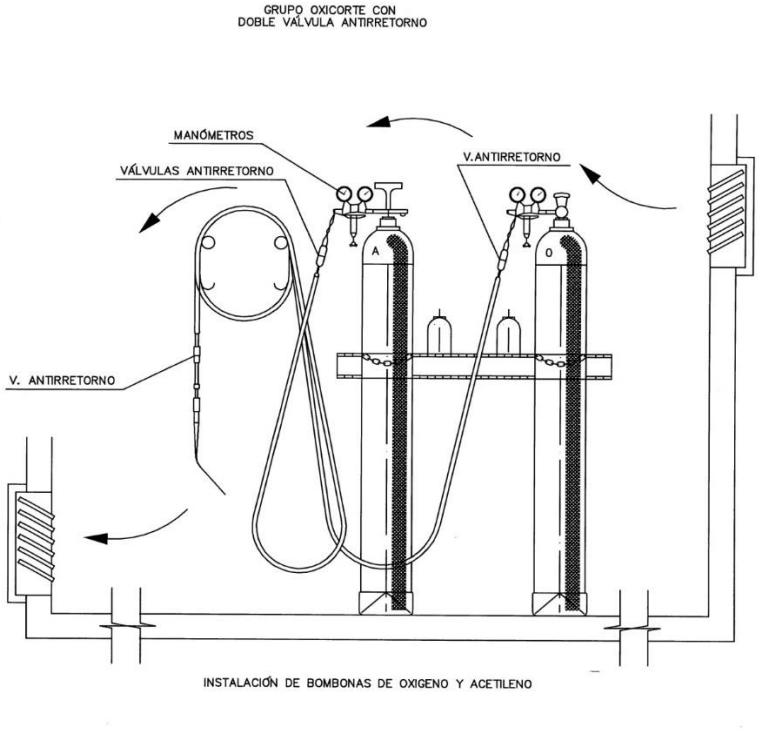
Barandillas de protección

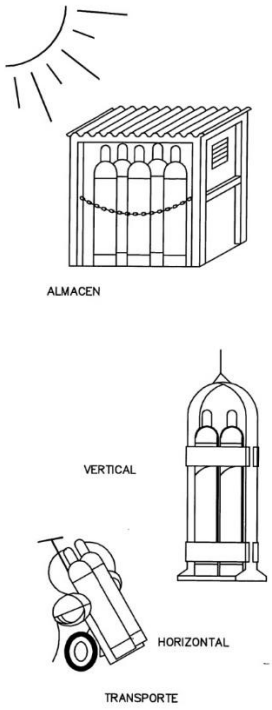




LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

Soldadura


GRUPO OXICORTE CON
DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO
MANÓMETROS
VÁLVULAS ANTIRRETORNO
V.ANTIRRETORNO
V. ANTIRRETORNO
A
O
INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO

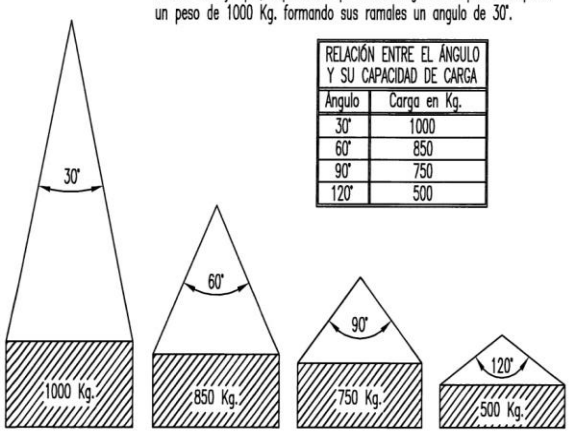

ALMACEN
VERTICAL
HORIZONTAL
TRANSPORTE

Eslingas

ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

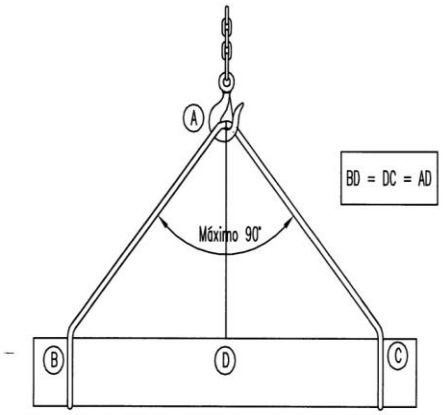
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

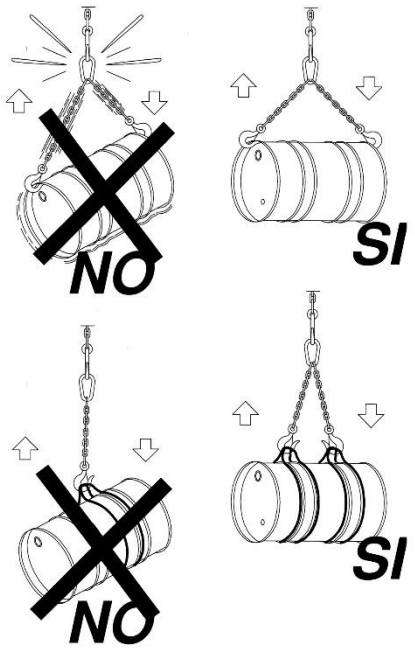
RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Ángulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500

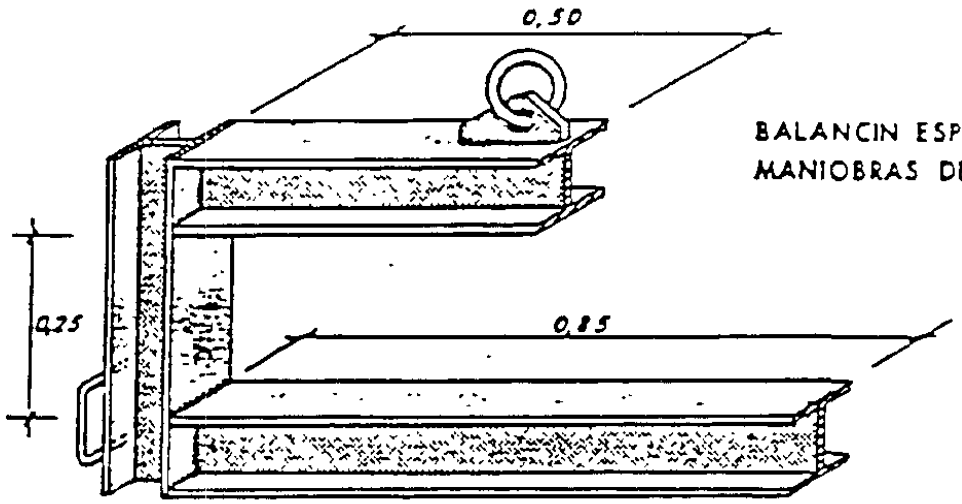


La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.

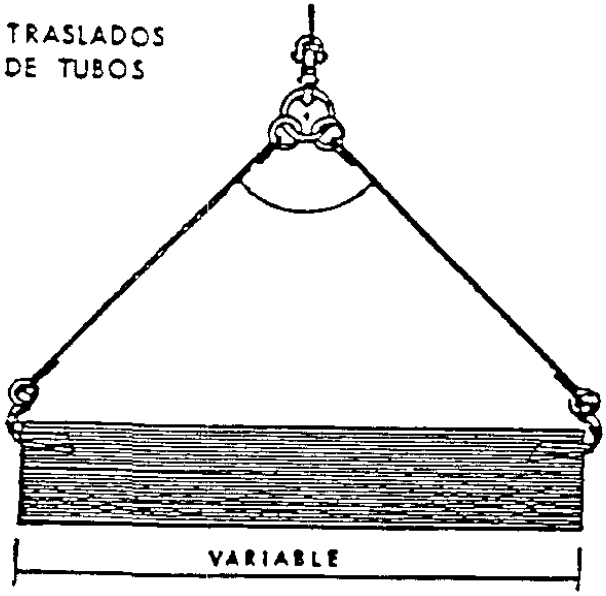




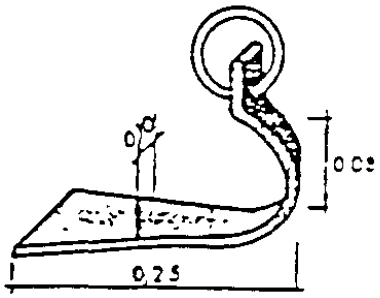


BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.

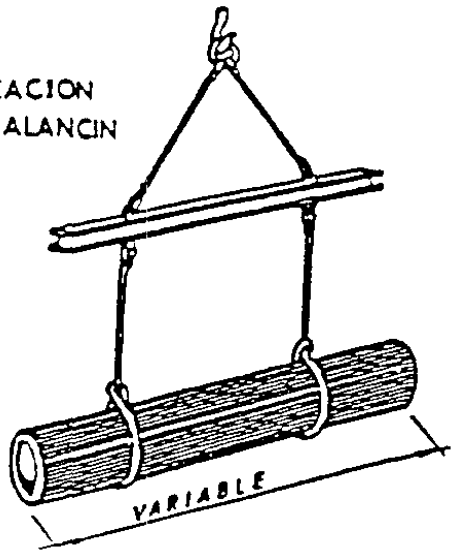
TRASLADOS DE TUBOS



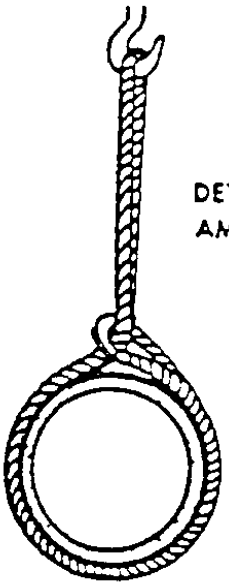
GANCHO



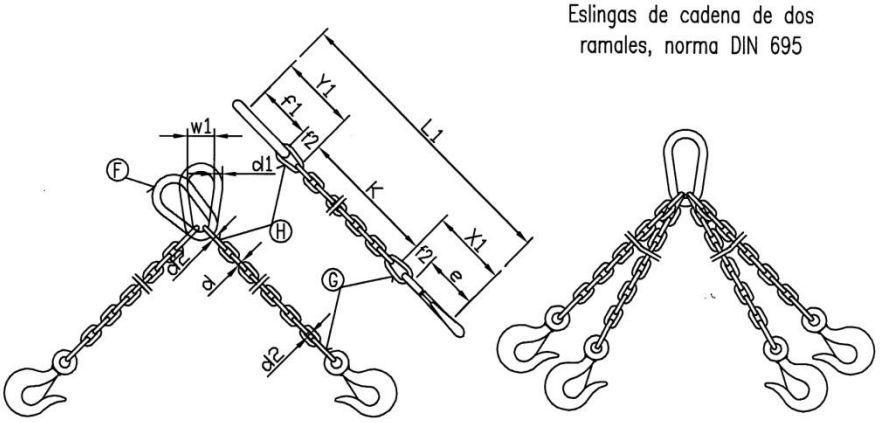
COLOCACION CON BALANCIN



DETALLE DE AMARRE



Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA ÚTIL			X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		∝≤ 45°	∝≤ 90°	∝≤120°									
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

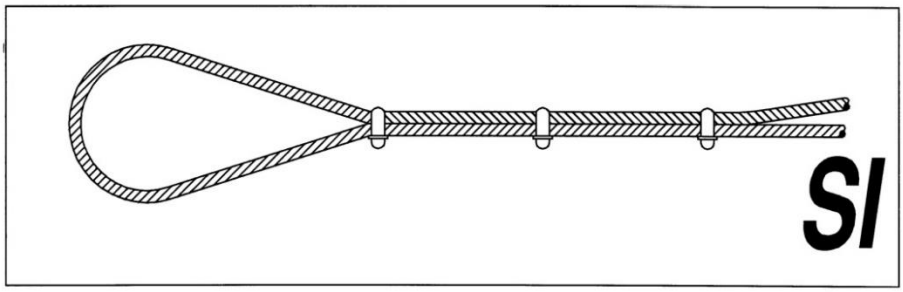
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

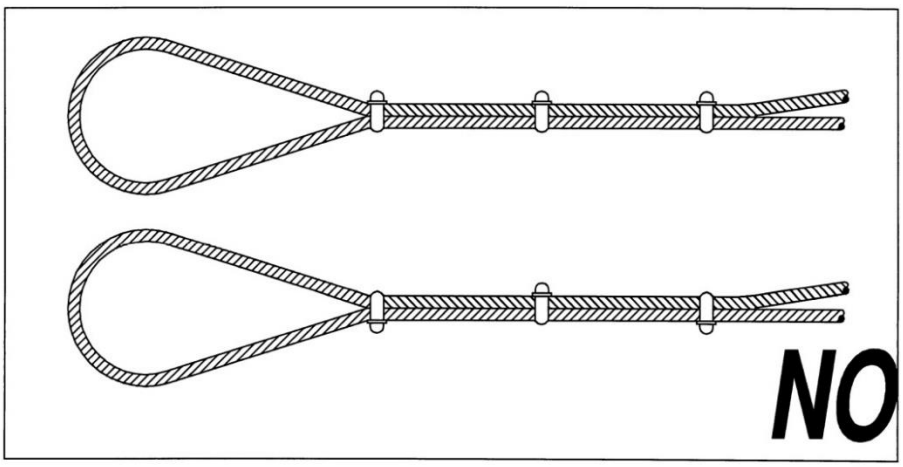
DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

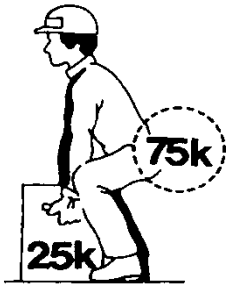
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

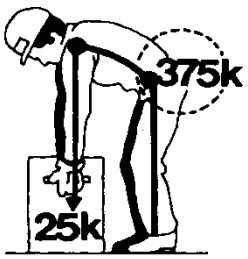
Forma correcta de construcción de una Gaza :

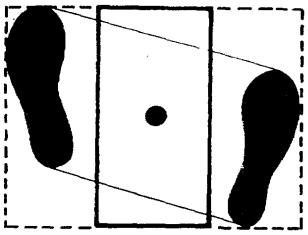


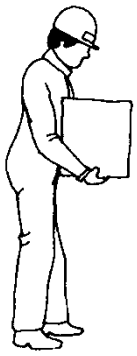


Manipulación manual de cargas

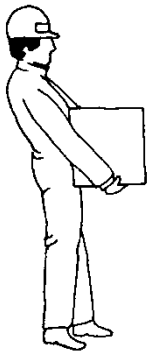




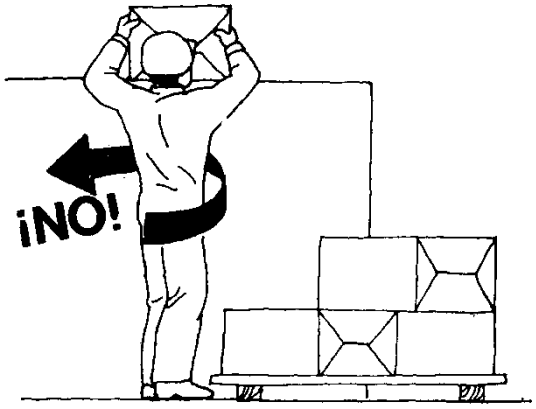


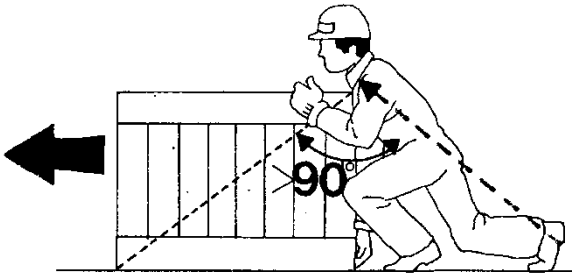


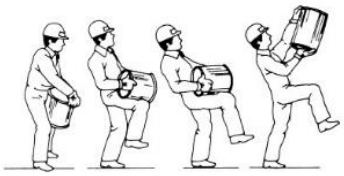
¡NO!

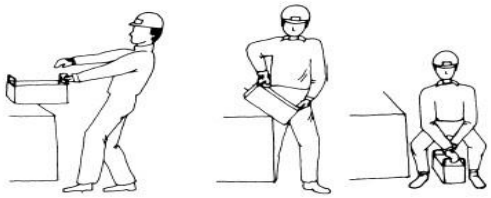


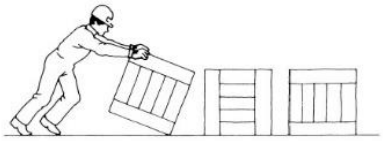
¡Si!

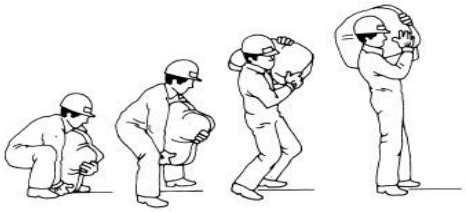


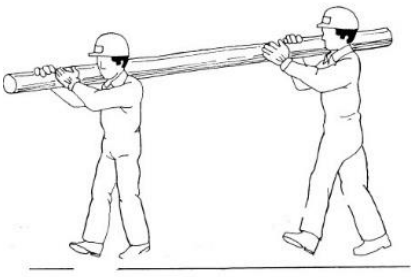






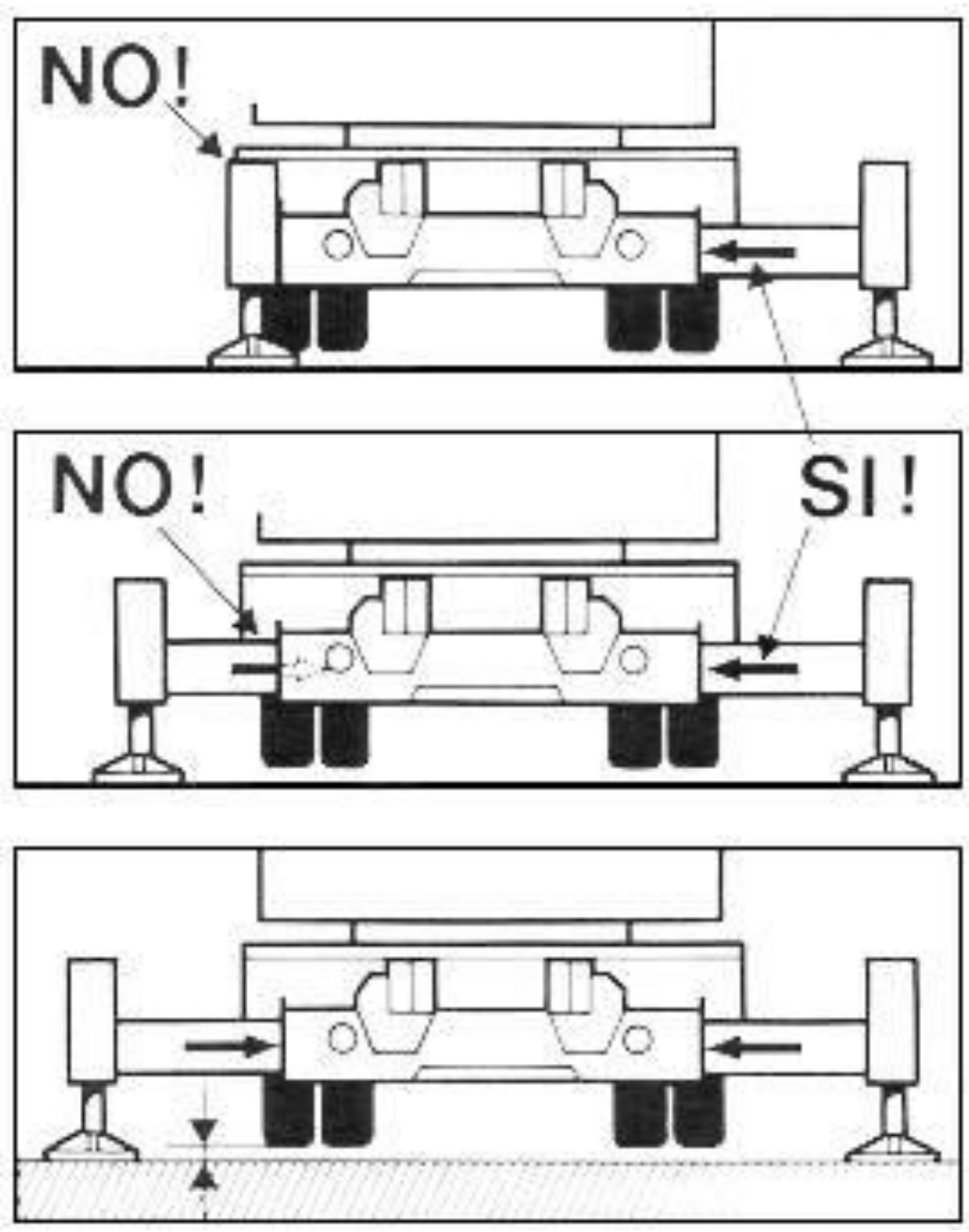


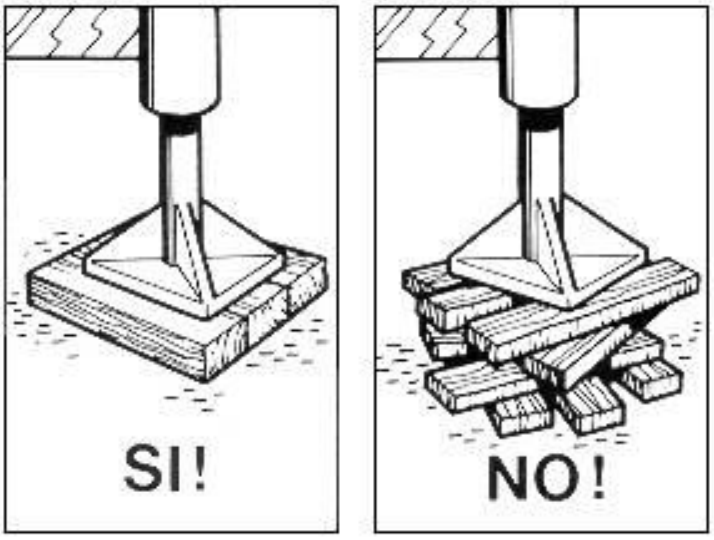


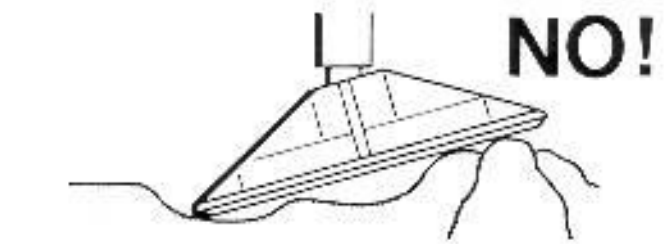


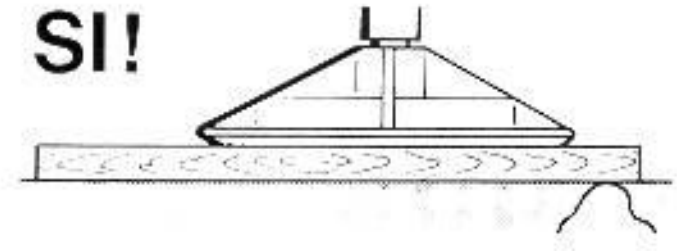
EQUIPOS DE TRABAJO.

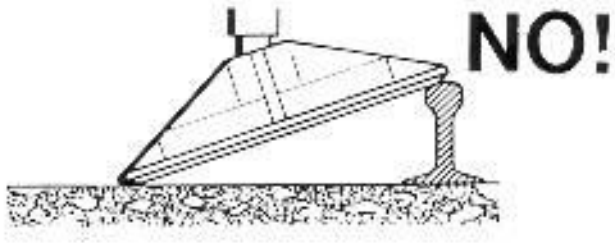
Grúas

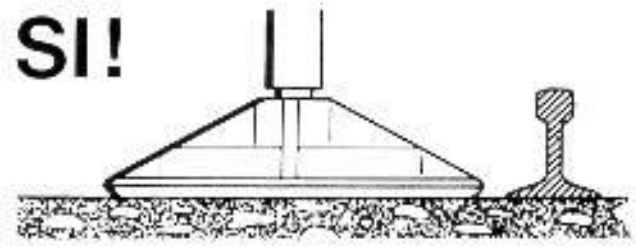



SI!
NO!


NO!


SI!


NO!

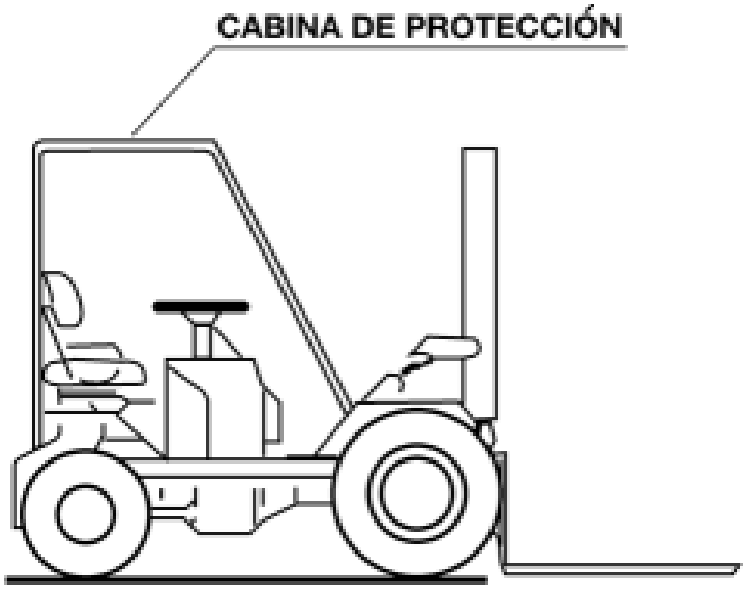

SI!

Barras antivuelco

DÚMPER

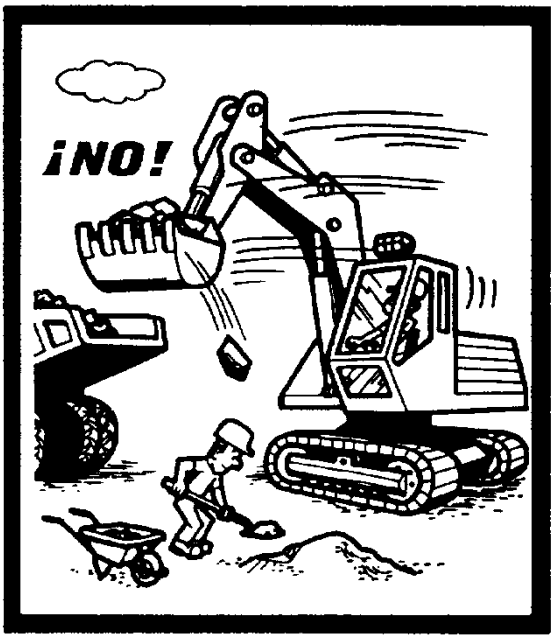


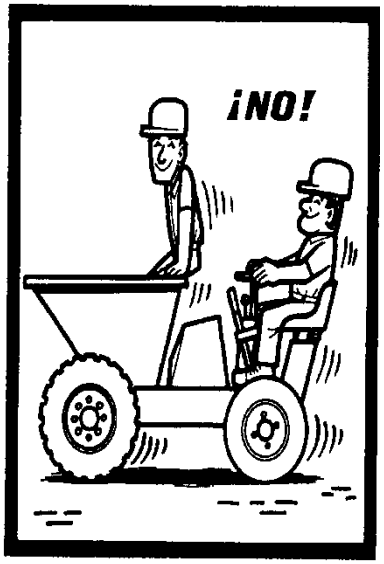
CARRETILLA PORTAPALÉS



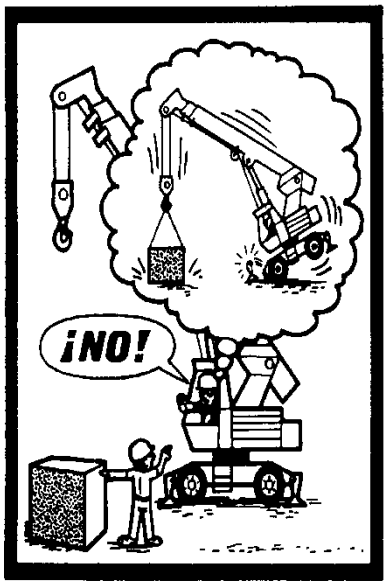
Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria



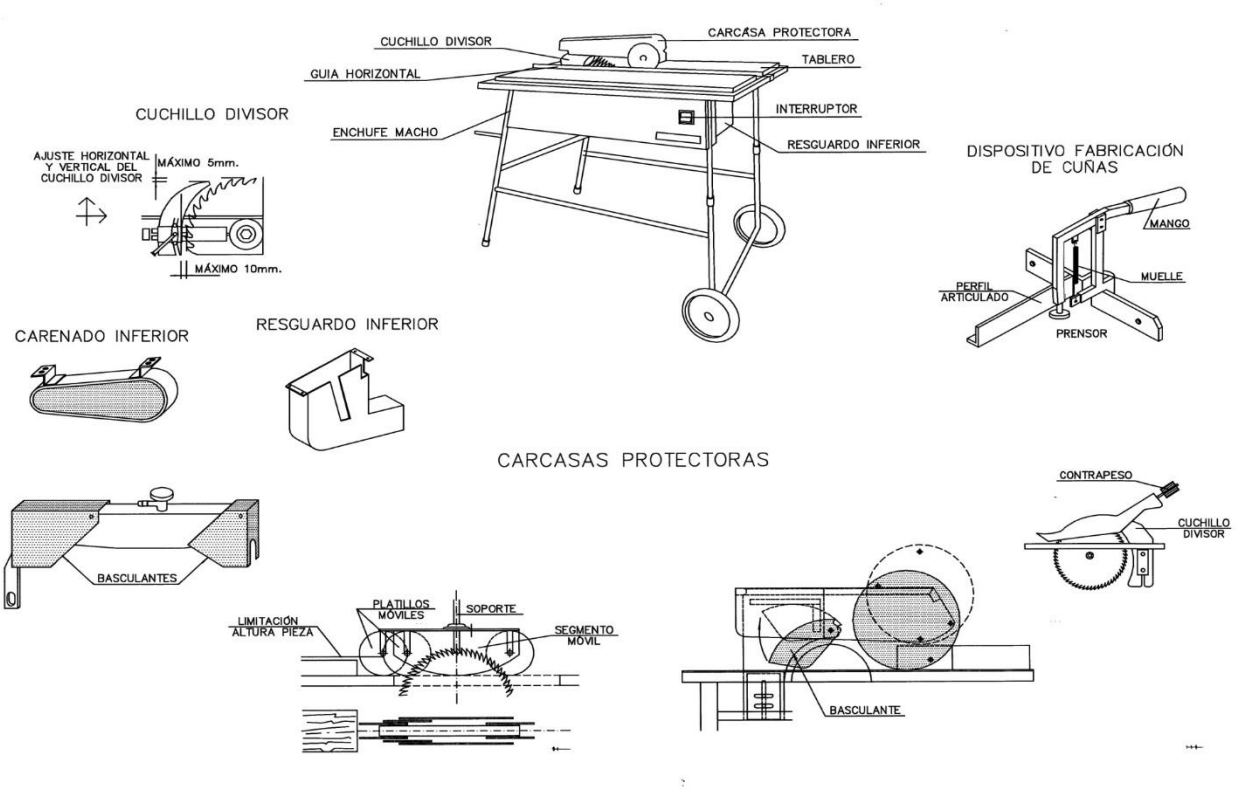


Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



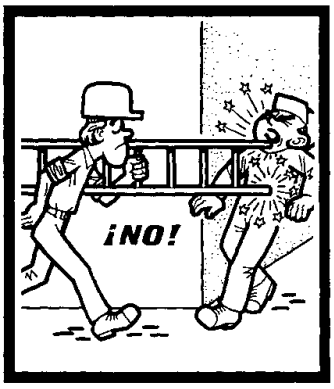
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

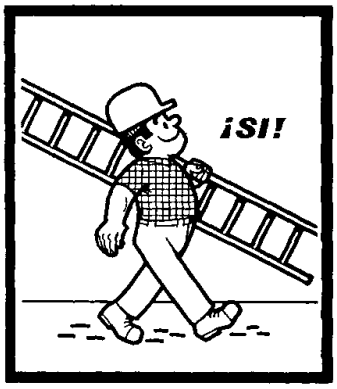
Sierra de mesa

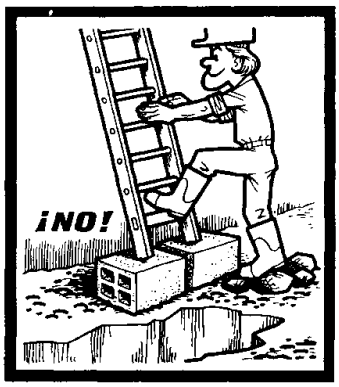

CUCHILLO DIVISOR
GUIA HORIZONTAL
ENCHUFE MACHO
CARCASA PROTECTORA
TABLERO
INTERRUPTOR
RESGUARDO INFERIOR
CUCHILLO DIVISOR
AJUSTE HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CUCHILLO DIVISOR
MÁXIMO 5mm.
MÁXIMO 10mm.
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS
MANGO
MUELLE
PERFIL ARTICULADO
PRENSOR
CARENADO INFERIOR
RESGUARDO INFERIOR
CARCASAS PROTECTORAS
BASCULANTES
LIMITACIÓN ALTURA PIEZA
PLATILLOS MÓVILES
SOPORTE
SEGMENTO MÓVIL
BASCULANTE
CONTRAPESO
CUCHILLO DIVISOR

MEDIOS AUXILIARES

Escaleras



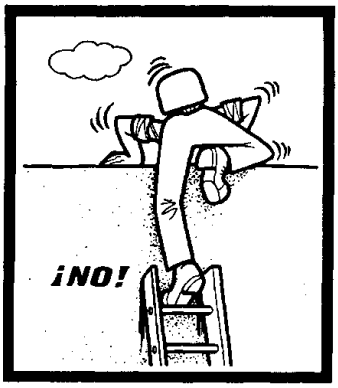


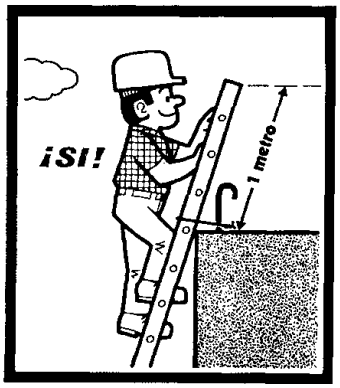




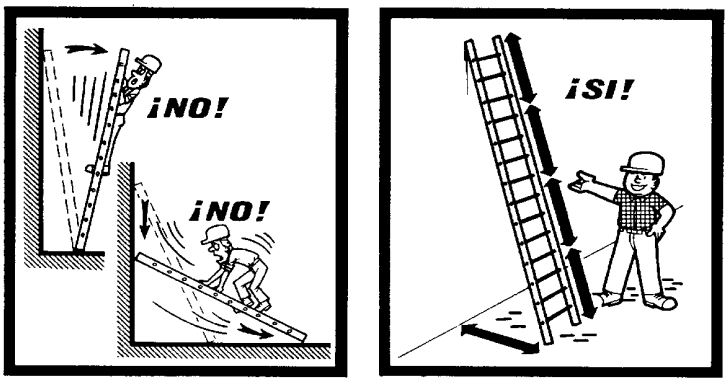
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

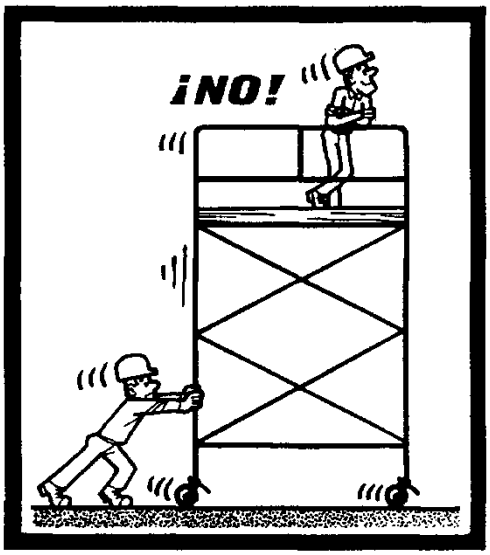


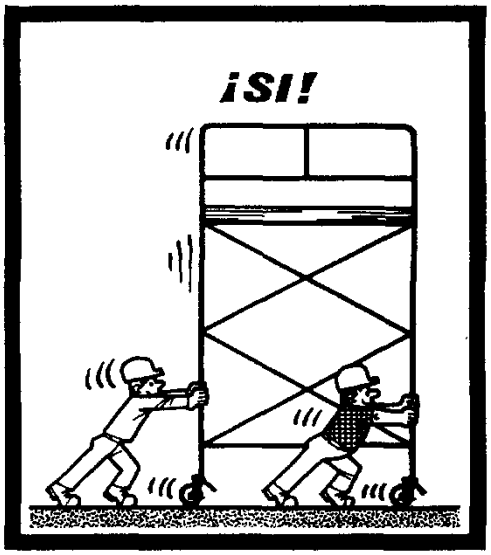


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



Andamios

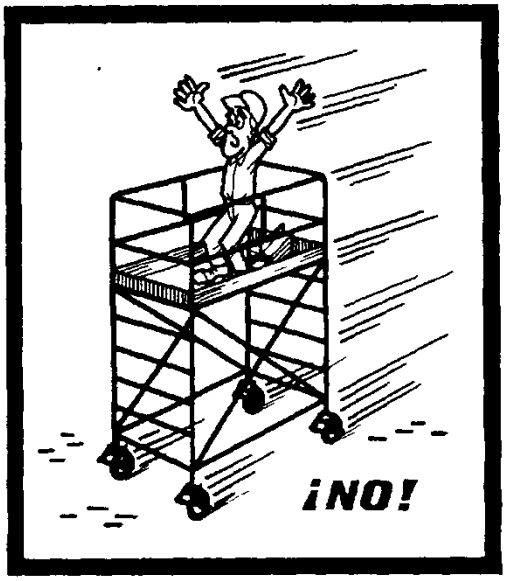


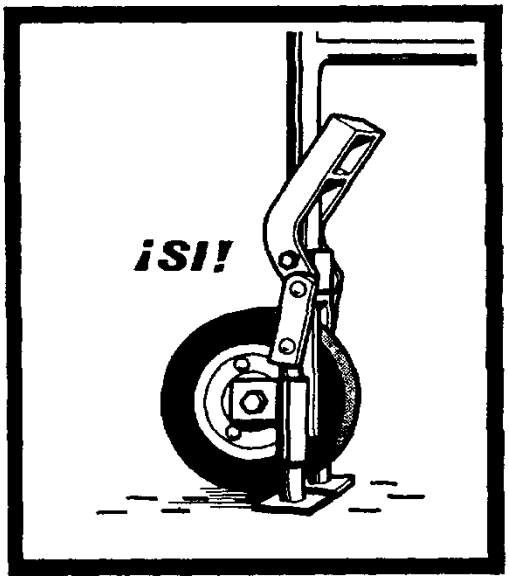


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

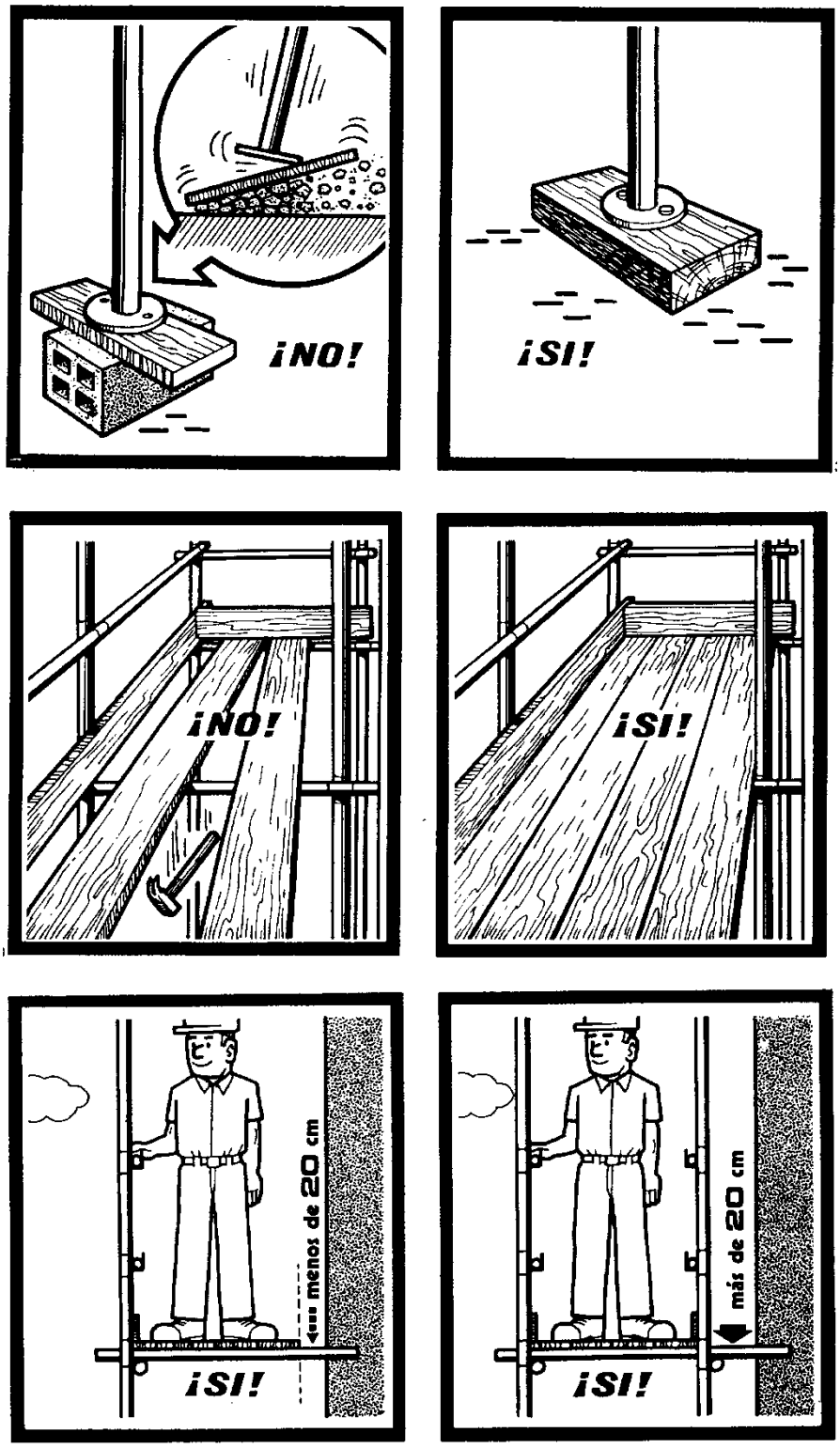
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



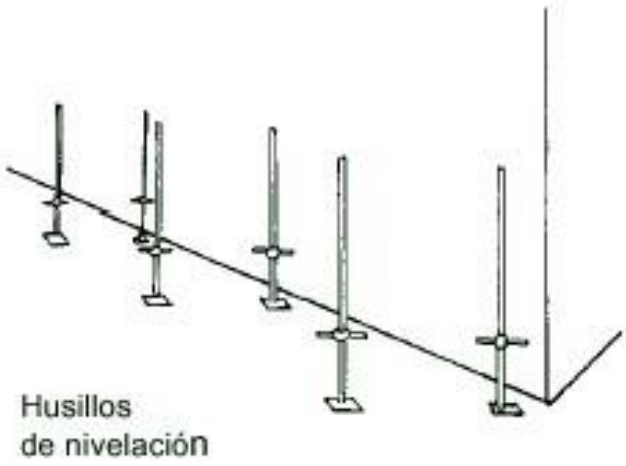


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.


¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!

Montaje andamios tubulares

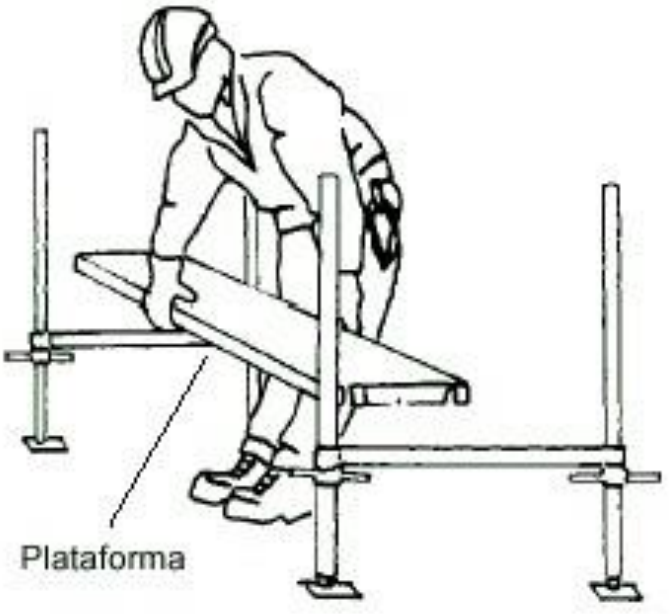
Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.



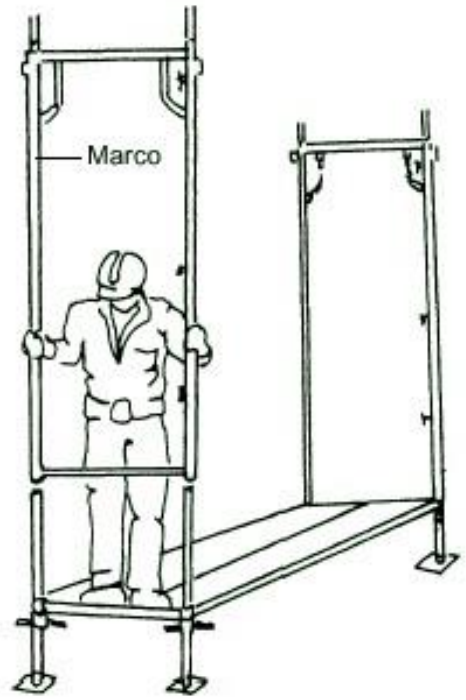
Introducir el soporte de iniciación en los husillos con placa.



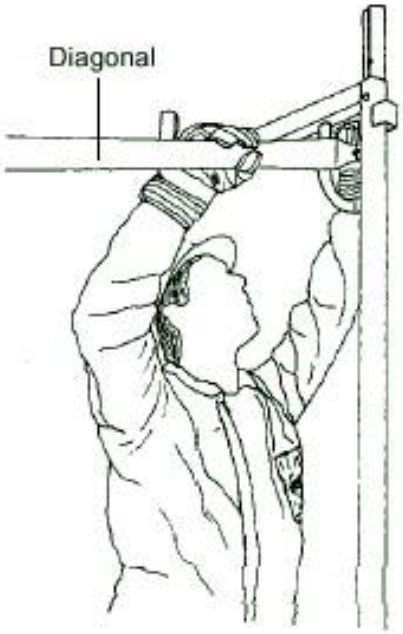
Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



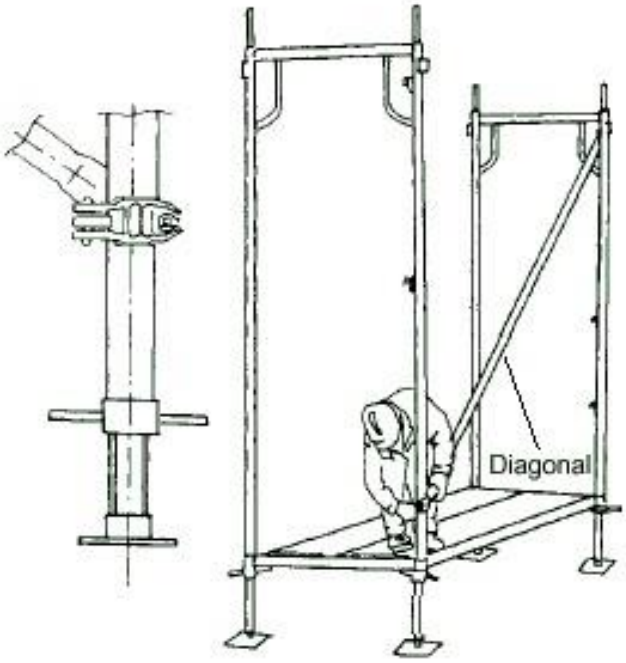
Insertar el marco en los husillos con placa.



Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.



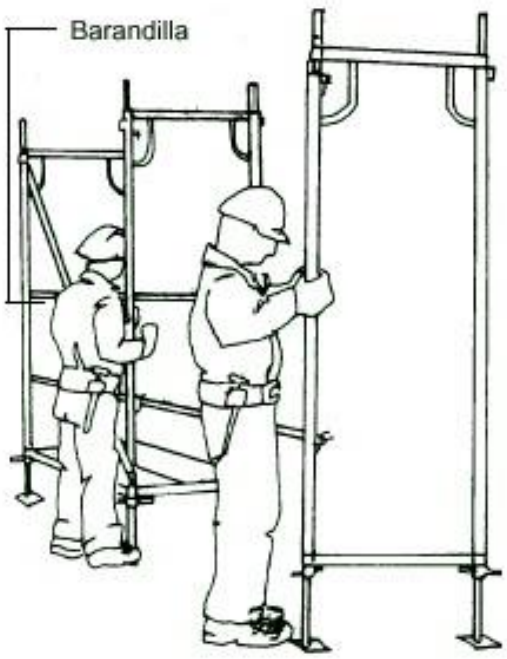
Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



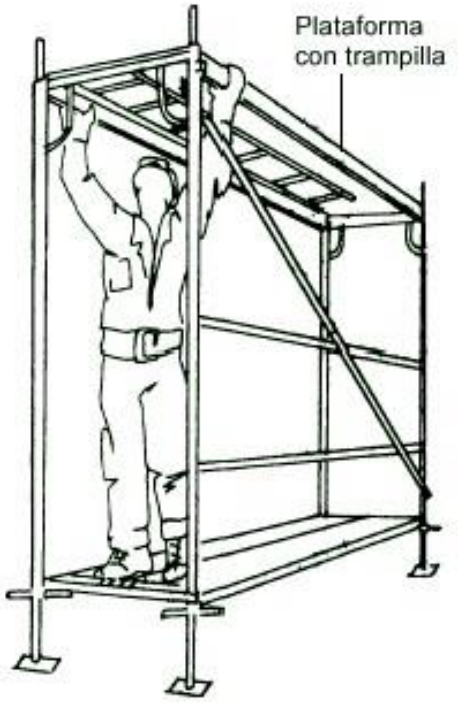
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.



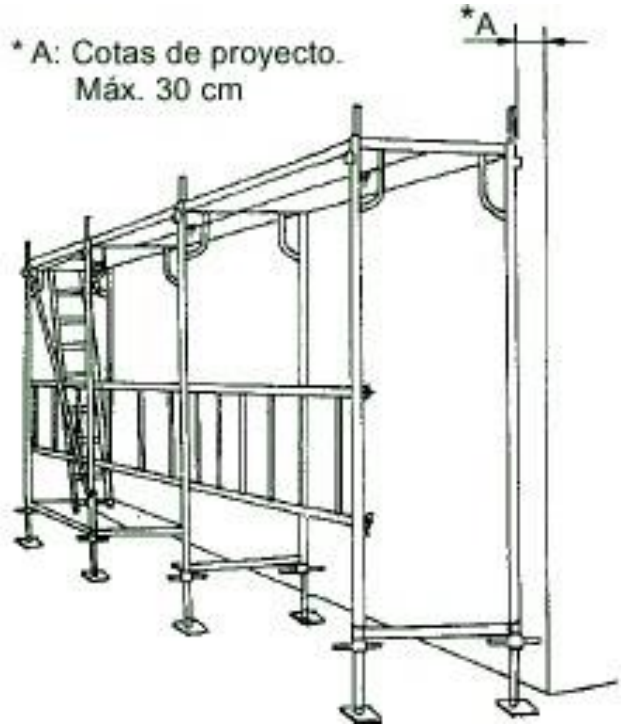
Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



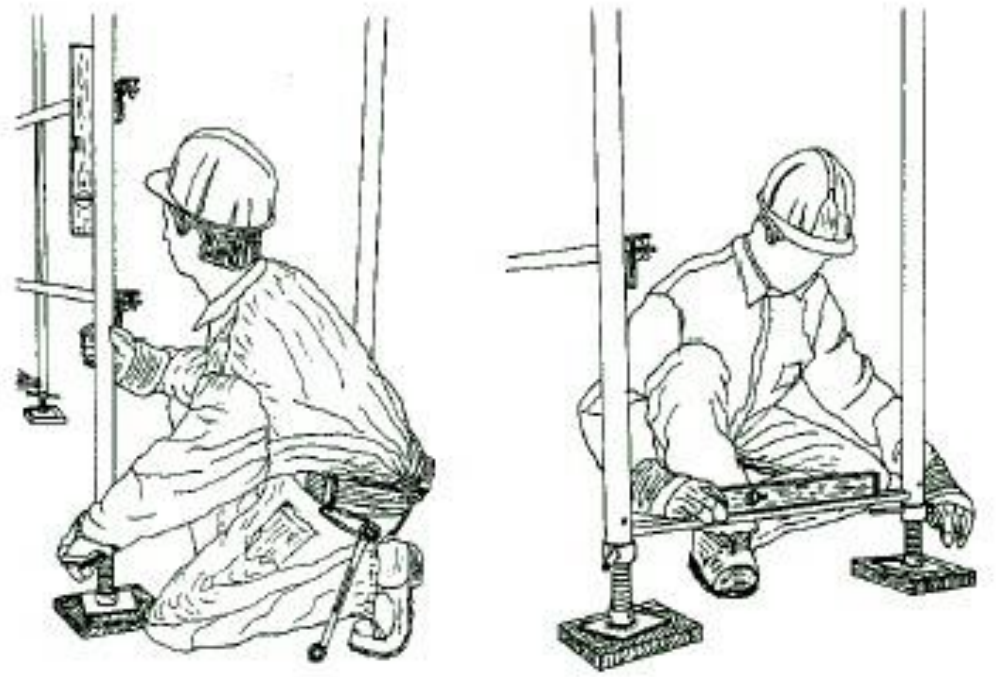
Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.



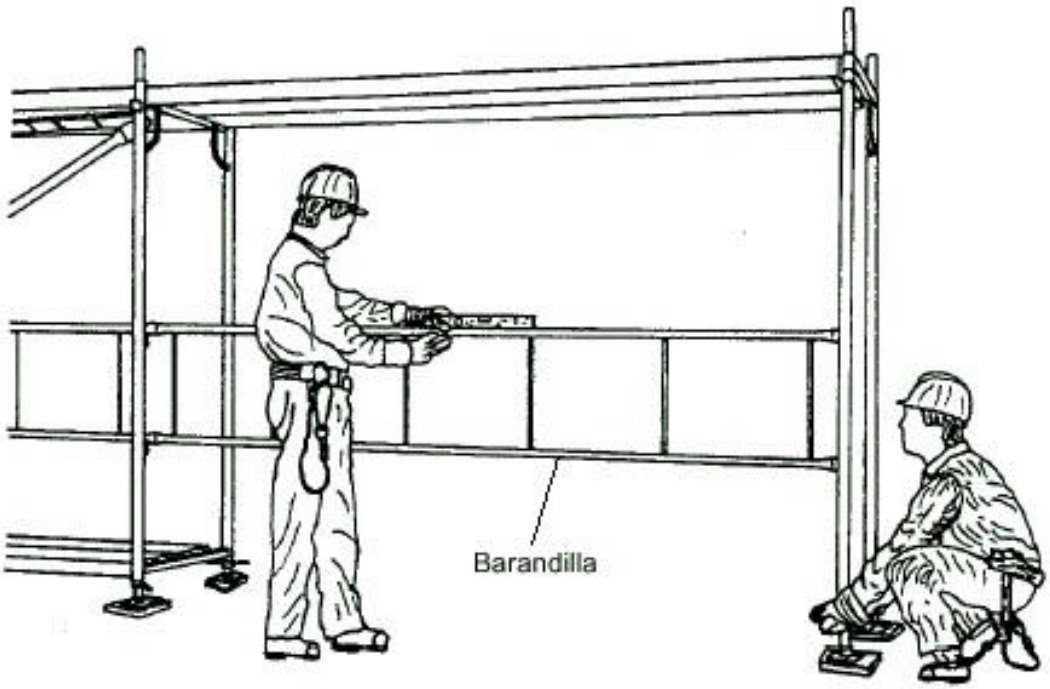
Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 20 cm.



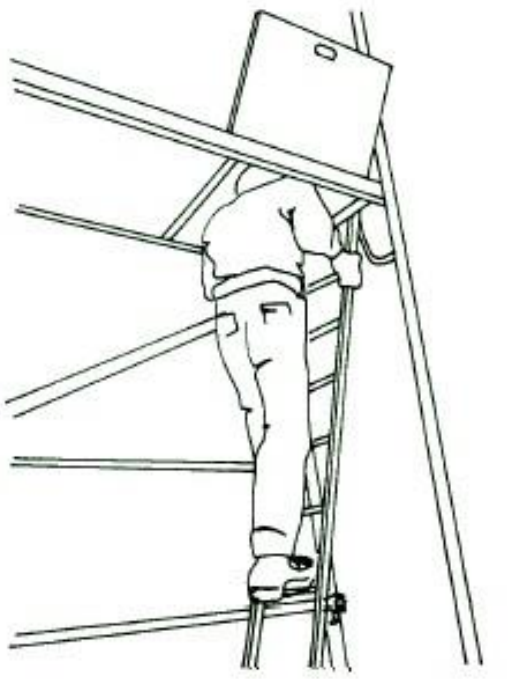
Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.



Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



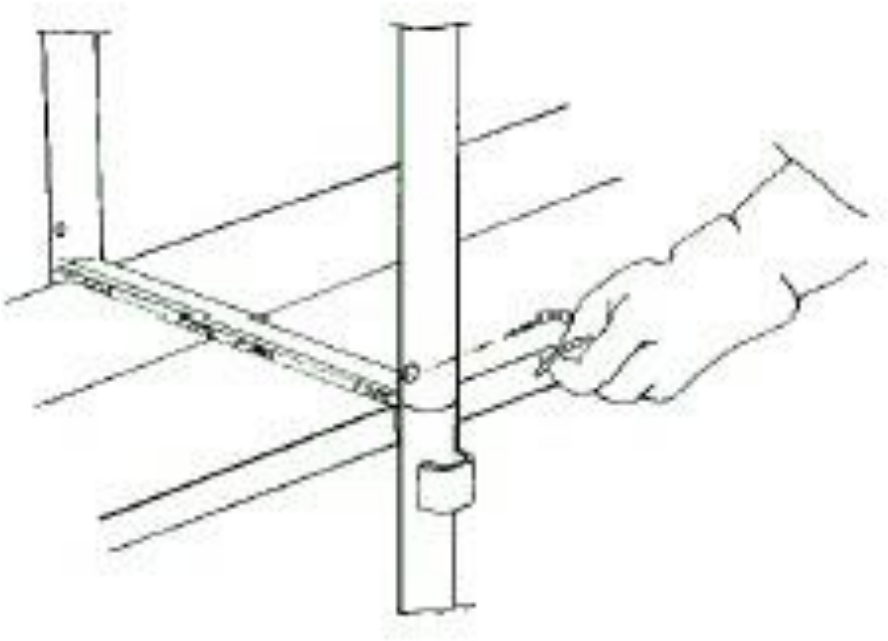
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



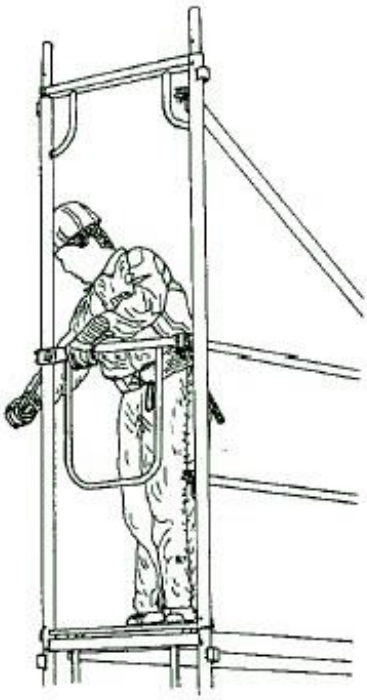
Seguir montando el encadenado del andamio hasta llegar a la cota de altura máxima prevista.



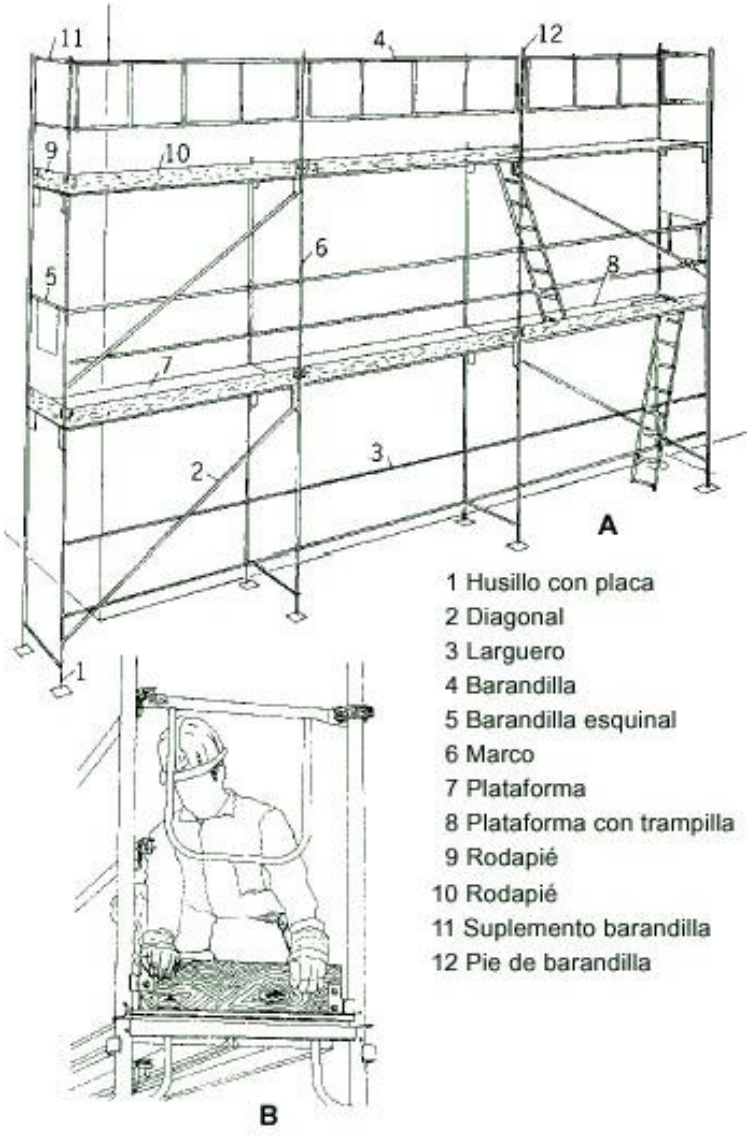
Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio.



Colocar las barandillas esquinales.



Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

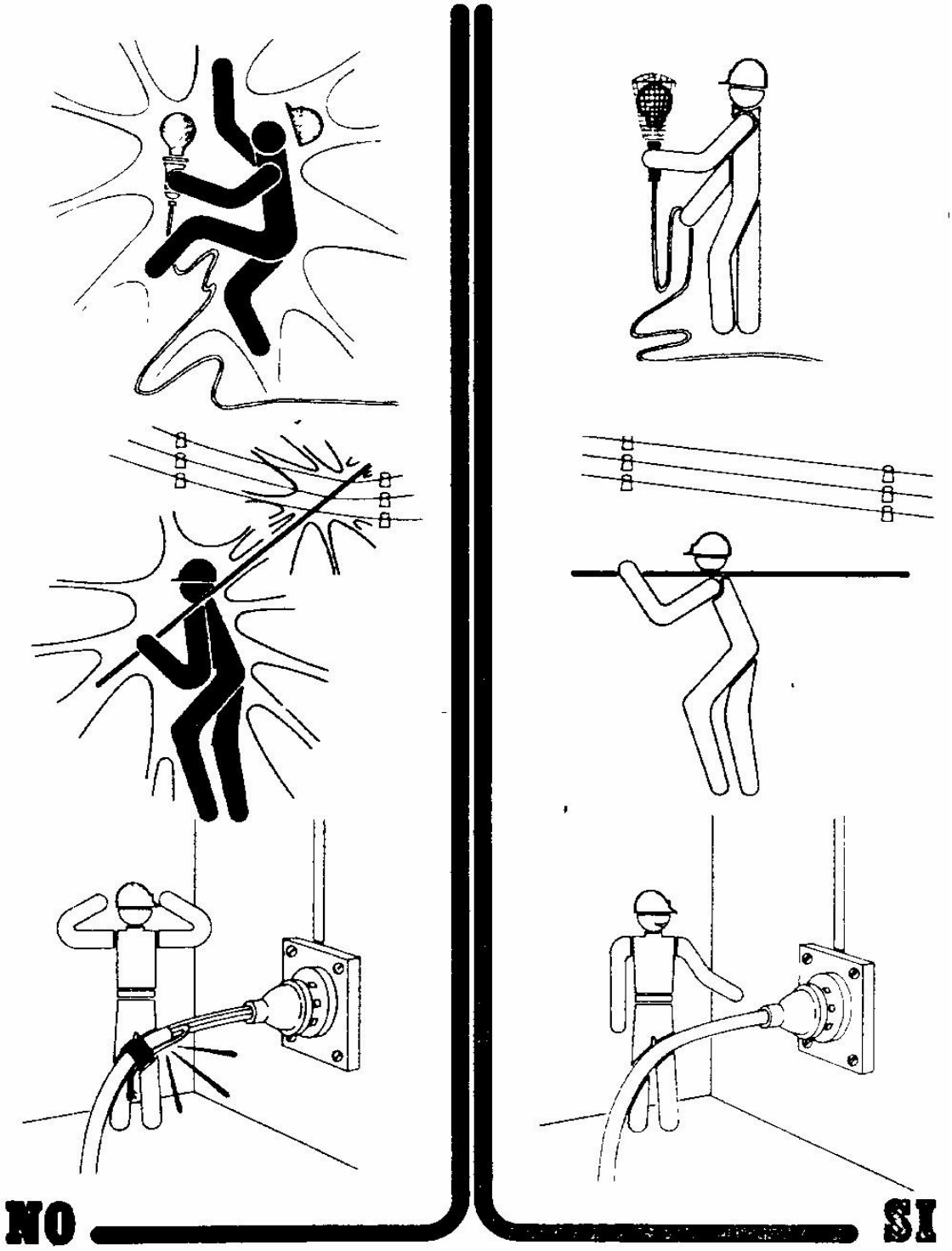


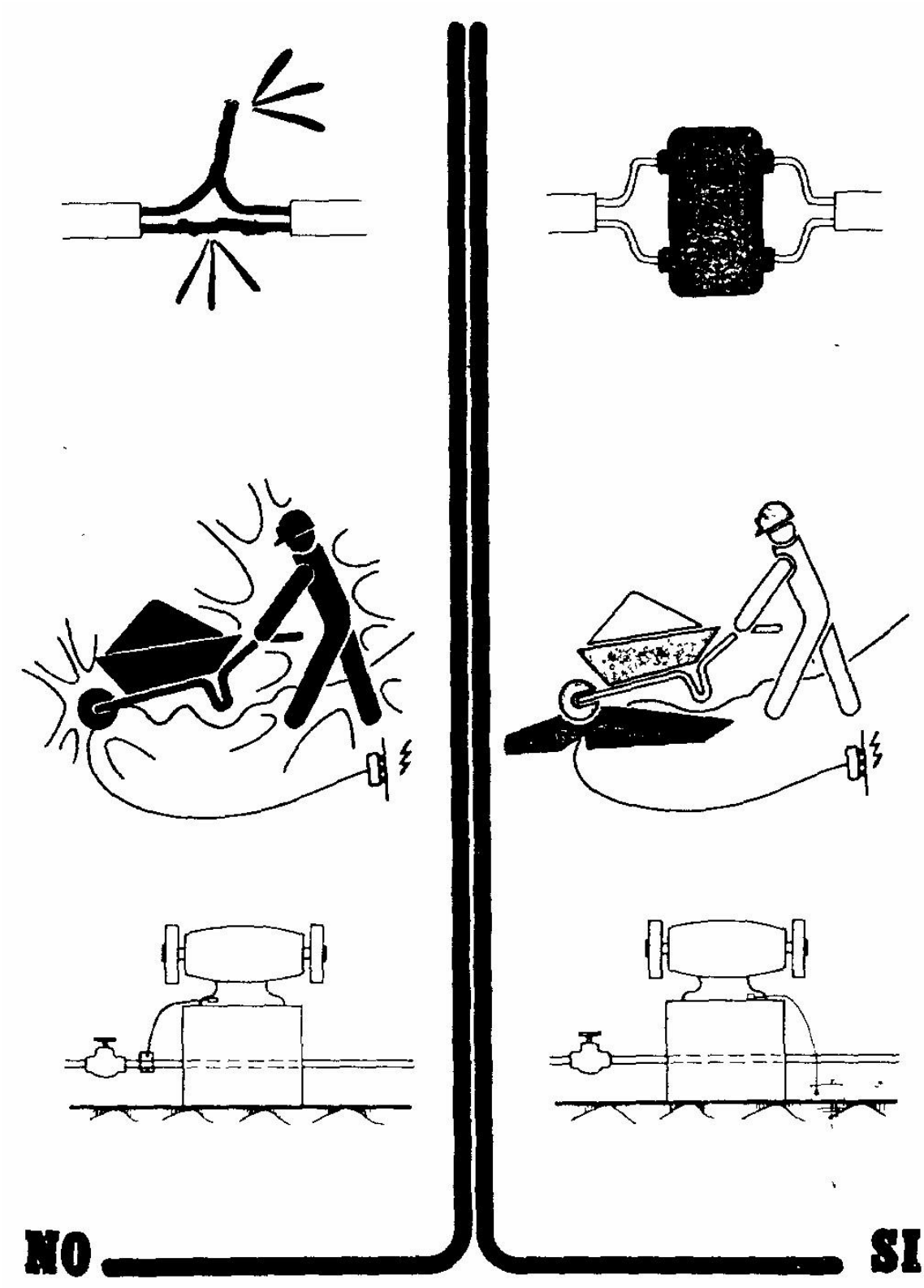
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

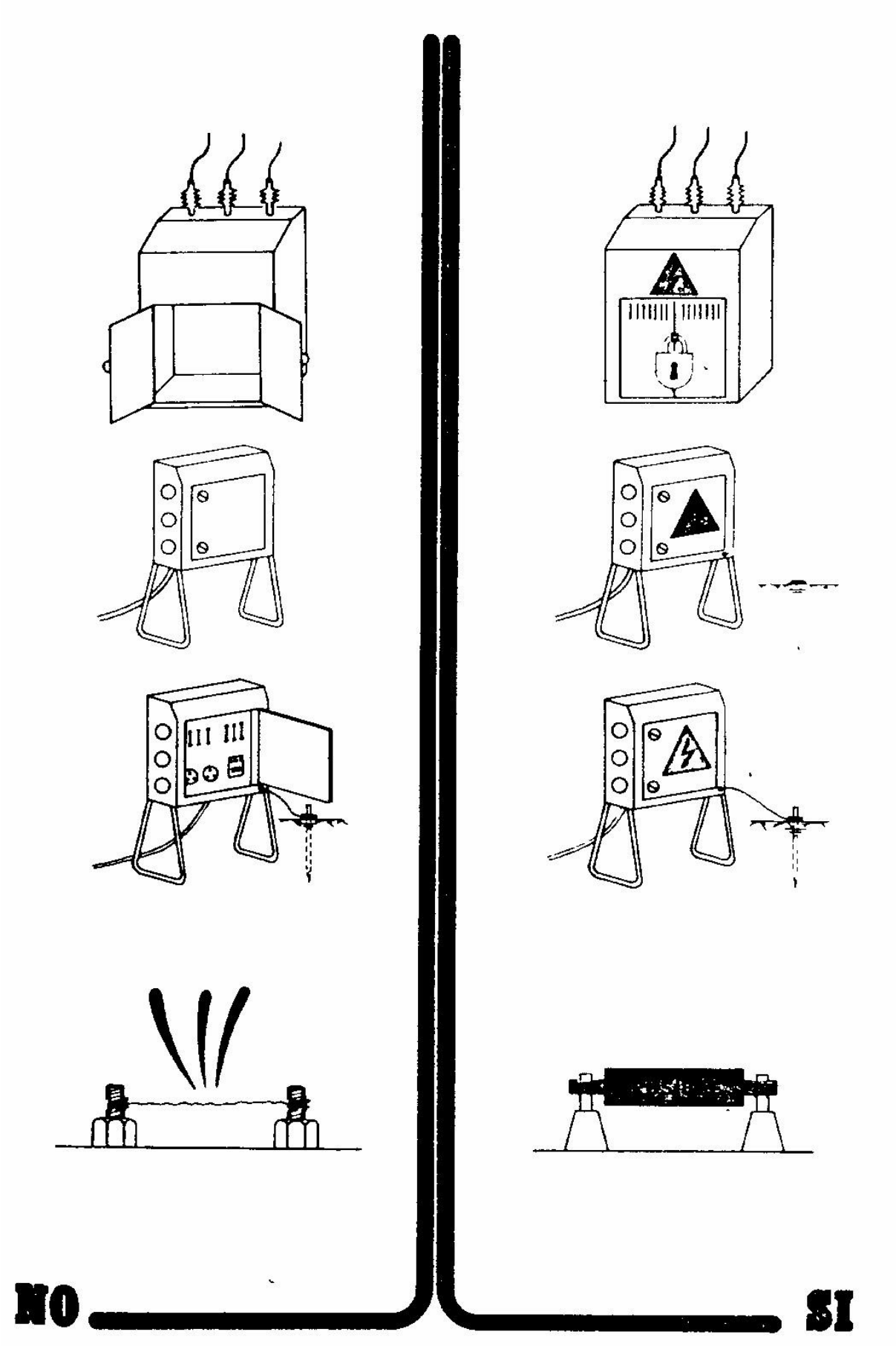
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

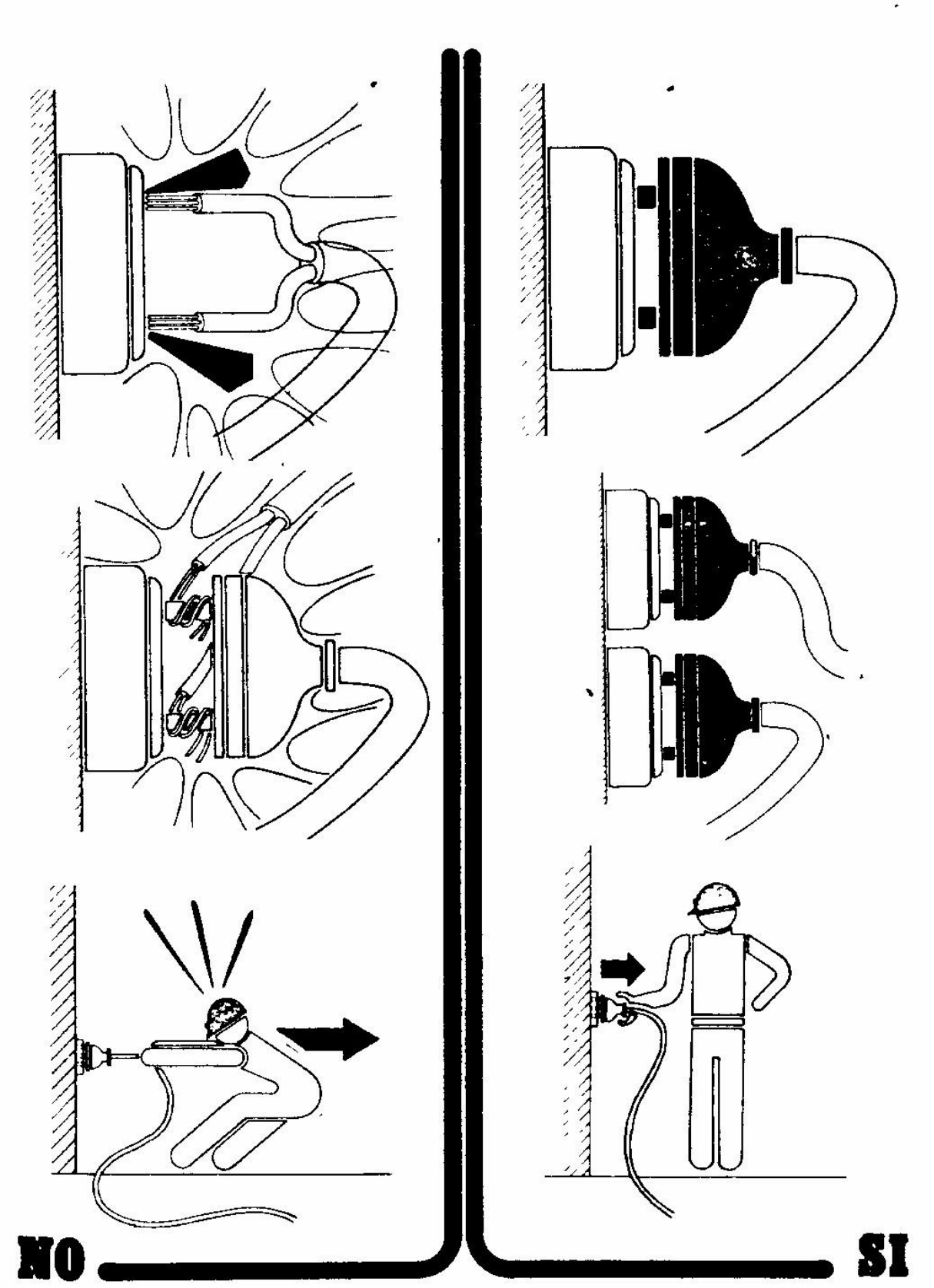
INSTALACIONES DE OBRA

Instalación eléctrica.

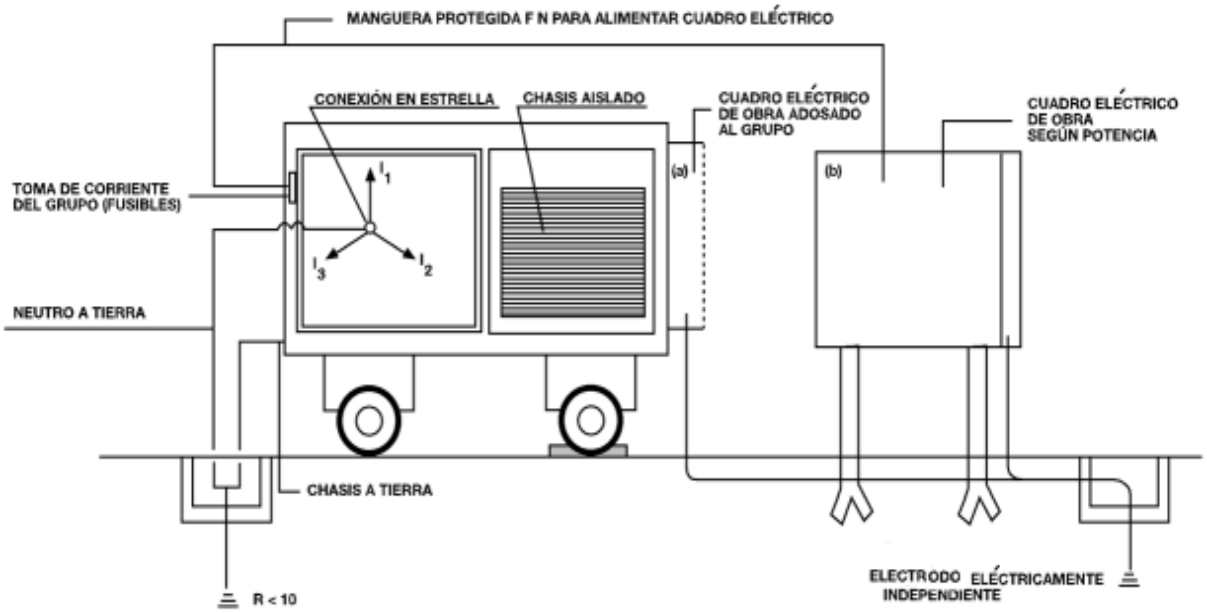


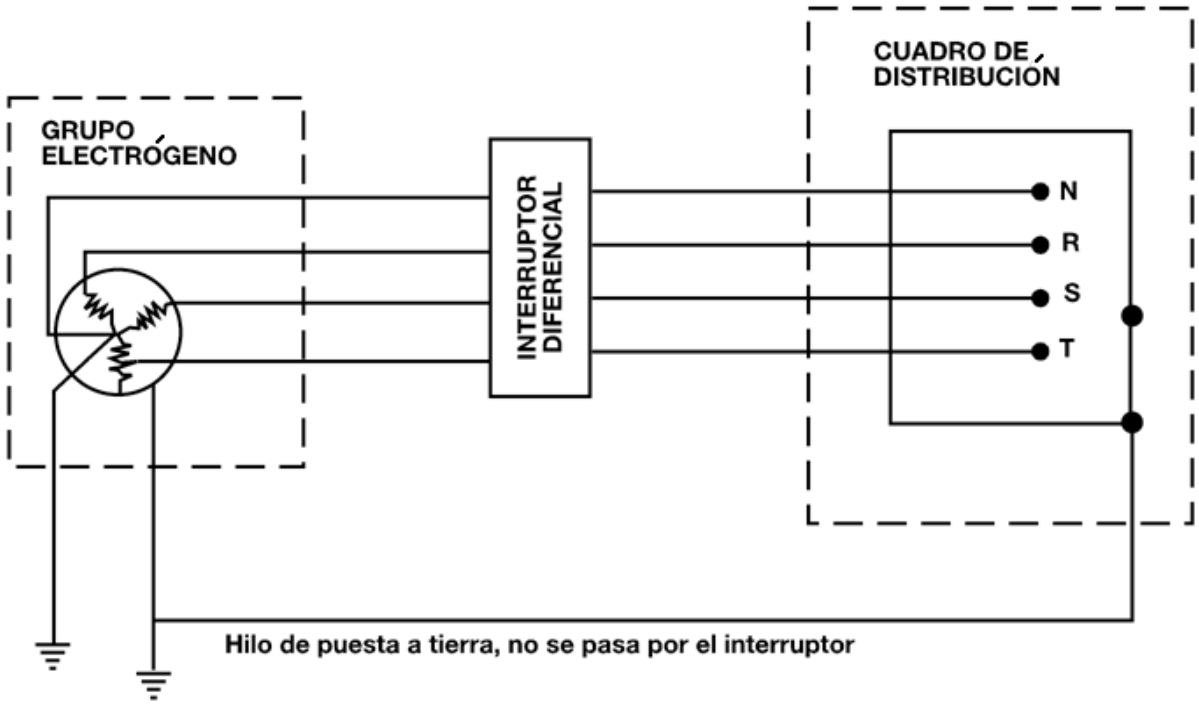

NO
SI


NO
SI

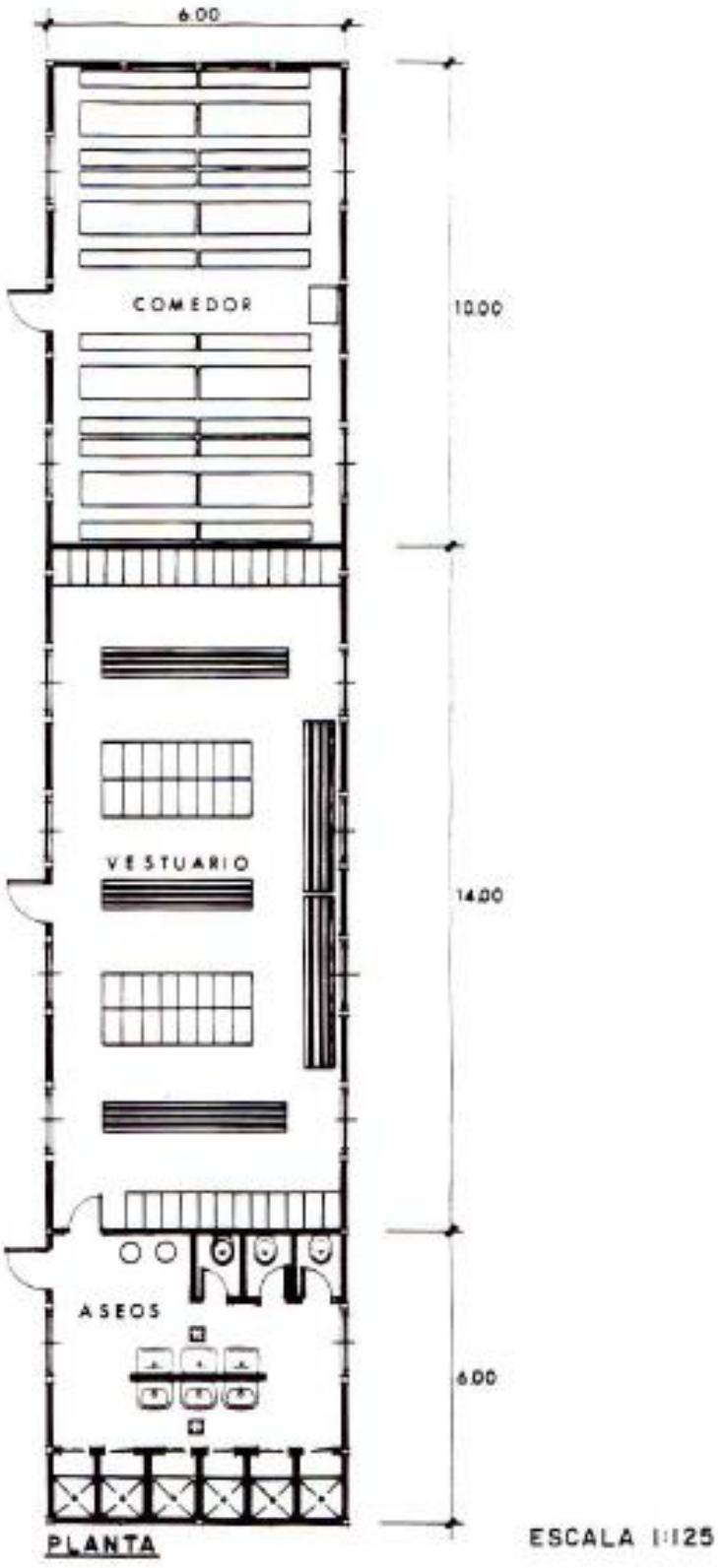

NO
SI

Grupo electrógeno.





INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



SEÑALIZACIÓN

Señalización prohibición.

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Señales obligación

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

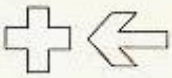
SEÑALES DE ADVERTENCIA

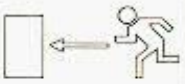
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Señales de salvamento

SEÑALES DE SALVAMENTO

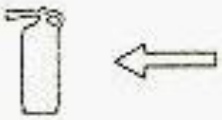
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Señalización de extinción.

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Señales de maniobra.

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

11. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones Personales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto, se indican a continuación:

11.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

11.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

11.3. SERVICIO MÉDICO

La medición se realiza en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

11.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

11.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

11.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realiza en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

11.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

12. PRESUPUESTO

PROTECCIONES INDIVIDUALES					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLE**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Cascos de seguridad (Amortizable una obra)	63	8,80	1	8,8	554,40 €
Pantallas de seguridad para soldador (Amortizable cinco obras)	4	6,60	5	1,32	5,28 €
Chaqueta cuero soldador (Amortizable cinco obras)	4	8,80	5	1,76	7,04 €
Mandil de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	4	6,60	5	1,32	5,28 €
Manguitos (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	4	5,50	5	1,1	4,40 €
Polainas (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	4	6,60	5	1,32	5,28 €
Guantes (Par) de cuero para soldador (Amortizable dos obras)	4	6,60	2	3,3	13,20 €
Gafas de protección antiimpacto (Amortizable tres obras)	63	5,50	3	1,833	115,50 €
Mascarillas de papel antipolvo (Amortizable un uso)	2772	0,33	1	0,33	914,76 €
Protectores auditivos (Tapones) (Amortizable un uso)	2772	1,10	1	1,1	3.049,20 €
Protectores auditivos (Cascos) (Amortizable tres obras)	63	7,70	3	2,567	161,70 €
Arneses de seguridad (Amortizable cinco obras)	21	27,50	5	5,5	115,50 €
Fajas protección antivibratorios (Amortizable cuatro obras)	21	7,70	4	1,925	40,43 €
Muñequeras de protección frente a vibraciones (Amortizable tres obras)	63	5,50	3	1,833	115,50 €
Buzos de trabajo (Amortizable tres obras)	63	9,90	3	3,3	207,90 €
Guantes de cuero montador (Amortizable una obra)	63	8,80	1	8,8	554,40 €
Botas impermeables al agua y humedad (Amortizable una obra)	63	18,70	1	18,7	1.178,10 €
Calzado de seguridad (Amortizable una obra)	63	35,20	1	35,2	2.217,60 €
Impermeables (2 piezas) (Amortizable una obra)	63	26,40	1	26,4	1.663,20 €
Unidad de chaleco reflectante alta visibilidad (Amortizable una obra)	63	6,60	1	6,6	415,80 €

PROTECCIONES INDIVIDUALES	
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES	**11.344,47 €**

PROTECCIONES COLECTIVAS					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Cerramiento/valla de obra (Amortizable cinco obras)	1,5	29699,26	5	5939,8526	8.909,78 €
Barandillas (Amortizable cinco obras)	4	173,25	5	34,65	138,60 €
Chapa proteccion de huecos	5	33,33	1	33,33	166,65 €
Proteccion ferralla(setas plástico)	945	0,21	1	0,209	197,51 €
Señal en PVC de riesgo con soporte (Amortizable cinco obras)	2	9,90	5	1,98	3,96 €
Señal en PVC de riesgo sin soporte (Amortizable cinco obras)	2	9,90	5	1,98	3,96 €
Valla metálica de 250 x100 tipo “ayuntamiento” para delimitación de zonas (Amortizable cinco obras)	8	25,30	5	5,06	40,48 €
Mamparas antiproyecciones (Amortizable dos obras)	1	33,00	2	16,5	16,50 €
Cable fiador para sujeción arnés en estructuras (m. l.) (Amortizable dos obras)	6	122,97	2	61,4845	368,91 €
Cinta de balizamiento de plástico (Rollo de dos colores)	117	3,30	1	3,3	386,10 €
Luz ámbar intermitente (Amortizable cuatro obras)	2	24,20	4	6,05	12,10 €
Mano de obra en mantenimiento y reposición de protecciones colectivas	23	14,30	1	14,3	328,90 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS					**10.070,69 €**

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Extintores de polvo químico 9 kg (Amortizable tres obras)	2	38,5	3	12,83	25,67
Extintores de polvo químico 6 kg (Amortizable tres obras)	2	27,5	3	9,167	18,33
TOTAL PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS					**44,00 €**

PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Instalación de puestas a tierra provisionales y protecciones para los cuadros eléctricos	4	550	1	550	2.200,00 €
Revisión mensual de puestas a tierra provisionales y protecciones para cuadros eléctricos	1	165	1	165	990,00 €
Transformador a 24 voltios (Amortizable cuatro obras)	1	66	4	16,5	16,50 €
TOTAL PROTECCION DE LA INSTALACION ELÉCTRICA					**3.206,50 €**

PROTECCIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Casetas Comedor equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	6	693	1	693	4.158,00 €
Caseta vestuario equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	6	506	1	506	3.036,00 €
Caseta de aseos y duchas equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	6	616	1	616	3.696,00 €
W.C. Químicos, con limpieza semanal	6	176	1	176	1.056,00 €
Acometidas a casetas (Eléctrica, agua y saneamiento)	5	1705	1	1705	8.525,00 €
Cubos de basura (Amortizable tres obras)	2	13,2	3	4,4	8,80 €
Taquillas metálicas (Amortizable tres obras)	25	27,5	3	9,167	229,17 €

PROTECCIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Limpieza y conservación de instalaciones (H x h)	(20 hh/mes) 120	14,3	1	14,3	1.716,00 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR					**22.424,97 €**

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLES**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Botiquín de primeros auxilios (Amortizable tres obras)	2	49,5	3	16,500	33,00 €
Reposición de material sanitario (mensual)	6	82,5	1	82,5	495,00 €
Reconocimientos médicos (Anual) (Proporcional meses)	32	60,5	1	60,5	1.936,00 €
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					**2.464,00 €**

FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES					
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**OBRAS AMORTIZABLE**	**PRECIO OBRA**	**IMPORTE**
Reunión mensual de la Comisión de seguridad y salud	6	550	1	550	3.300,00 €
Reunión mensual de técnicos de prevención	6	385	1	385	2.310,00 €
Formación Inicio	63	38,5	1	38,5	2.425,50 €
Vigilancia de las condiciones de S y S (H x h)	(10 hh / mes) 60	33	1	33	1.980,00 €
Coordinador de S y S ejecución de la obra (H x h)	(20 hh / mes) 120	55	1	55	6.600,00 €
TOTAL FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES					**16.615,50 €**

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **SESENTA Y SEIS MIL CIENTO SETENTA EUROS CON DOCE CENTIMOS (66.170,12€).**

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº 5.
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

El objeto del presente pliego es la ordenación de las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales que han de regir durante la ejecución de las obras de construcción del proyecto.

Tanto la Contrata como a Propiedad, asumen someterse al arbitrio de los tribunales con jurisdicción en el lugar de la obra.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

El contratista será el responsable a todos los efectos de las labores de policía de la obra y del solar hasta la recepción de la misma, solicitará los preceptivos permisos y licencias necesarias y vallará el solar cumpliendo con las ordenanzas o consideraciones municipales. Todas las labores citadas serán a su cargo exclusivamente.

Podrán se causas suficientes para la rescisión de contrato las que a continuación se detallan:

- Muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Modificaciones sustanciales del Proyecto que conlleven la variación en un 50 % del Presupuesto contratado.
- No iniciar la obra en el mes siguiente a la fecha convenida.
- Suspender o abandonar la ejecución de la obra de forma injustificada por un plazo superior a dos meses.
- No concluir la obra en los plazos establecidos o aprobados.
- Incumplimiento de las condiciones de contrato, proyecto en ejecución o determinaciones establecidas por parte de la Dirección Facultativa.
- Incumplimiento de la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente la de obligado cumplimiento entre las que cabe destacar:

Normas generales del sector:

- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.

Documentos básicos del CTE:

- DB-SI. Documento básico seguridad en caso de incendio. CTE.
- DB-HE. Documento básico ahorro de energía. CTE.

Materiales:

- Código Técnico de la Edificación. CTE.

Instalaciones:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de Mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 54/2003, de 12 Diciembre, de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales.

Administrativas:

- Resolución 1971 de 7 de Diciembre Correos. Instalación de casilleros domiciliarios.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

En todas las normas citadas anteriormente que con posterioridad a su publicación y entrada en vigor hayan sufrido modificaciones, corrección de errores o actualizaciones por disposiciones más recientes, se quedará a lo dispuesto en estas últimas.

2. DISPOSICIONES GENERALES

El objeto del presente pliego es la ordenación de las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales que han de regir durante la ejecución de las obras de construcción del proyecto.

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las ordenes e instrucciones dictadas por la dirección facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito.

Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada.

Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el apartado de condiciones técnicas de la obra y se emplearán materiales que cumplan con lo especificado en el mismo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente especialmente a la de obligado cumplimiento.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

3.1. AGENTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

3.1.1. PROMOTOR

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación objeto de este proyecto.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

3.1.2. CONTRATISTA

El contratista tiene el compromiso de ejecutar las obras con medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

Son obligaciones del contratista:

- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato.
- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra, tendrá la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra y permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra.

El jefe de obra, deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa y firmar en el libro de órdenes, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud.
- Designar al vigilante de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra y velar por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de seguridad y salud.

Plazo de ejecución y prórrogas:

En caso de que las obras no se pudieran iniciar o terminar en el plazo previsto como consecuencia de una causa mayor o por razones ajenas al Contratista, se le otorgará una prórroga previo informe favorable de la Dirección Facultativa. El Contratista explicará la causa que impide la ejecución de los trabajos en los plazos señalados, razonándolo por escrito.

La prórroga solo podrá solicitarse en un plazo máximo de un mes a partir del día en que se originó la causa de esta, indicando su duración prevista y antes de que la contrata pierda vigencia. En cualquier caso el tiempo prorrogado se ajustará al perdido y el Contratista perderá el derecho de prórroga si no la solicita en el tiempo establecido.

Medios humanos y materiales en obra:

Cada una de las partidas que compongan la obra se ejecutará con personal adecuado al tipo de trabajo de que se trate, con capacitación suficientemente probada para la labor a desarrollar. La Dirección Facultativa, tendrá la potestad facultativa para decidir sobre la adecuación del personal al trabajo a realizar.

El Contratista proporcionará un mínimo de dos muestras de los materiales que van a ser empleados en la obra con sus certificados y sellos de garantía en vigor presentados por el fabricante, para que sean examinadas y aprobadas por la Dirección Facultativa, antes de su puesta en obra. Los materiales que no reúnan las condiciones exigidas serán retiradas de la obra.

Las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra que se realicen para cerciorarse de que los materiales y unidades de obra se encuentran en buenas condiciones y están sujetas al Pliego, serán efectuadas cuando se estimen necesarias por parte de la Dirección Facultativa y en cualquier caso se podrá exigir las garantías de los proveedores.

El transporte, descarga, acopio y manipulación de los materiales será responsabilidad del Contratista.

Instalaciones y medios auxiliares:

El proyecto, consecución de permisos, construcción o instalación, conservación, mantenimiento, desmontaje, demolición y retirada de las instalaciones, obras o medios auxiliares de obra necesarias y suficientes para la ejecución de la misma, serán obligación del Contratista y correrán a cargo del mismo. De igual manera, será responsabilidad del contratista, cualquier avería o accidente personal que pudiera ocurrir en la obra por insuficiencia o mal estado de estos medios o instalaciones.

El Contratista instalará una oficina dotada del mobiliario suficiente, donde la Dirección Facultativa podrá consultar la documentación de la obra y en la que se guardará una copia completa del proyecto visada por el Colegio Oficial, el libro de órdenes, libro de incidencias según RD 1627/97, libro de visitas de la inspección de trabajo, copia de la licencia de obras y copia del plan de seguridad y salud.

Subcontratas:

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento del Promotor y la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Relación con los agentes intervinientes en la obra:

El orden de ejecución de la obra será determinada por el Contratista, excepto cuando la dirección facultativa crea conveniente una modificación de los mismos por razones técnicas en cuyo caso serán modificados sin contraprestación alguna.

El contratista estará a lo dispuesto por parte de la dirección de la obra y cumplirá sus indicaciones en todo momento, no cabiendo reclamación alguna, en cualquier caso, el contratista puede manifestar por escrito su disconformidad y la dirección firmará el acuse de recibo de la notificación.

En aquellos casos en que el contratista no se encuentre conforme con decisiones económicas adoptadas por la dirección de la obra, este lo pondrá en conocimiento de la propiedad por escrito, haciendo llegar copia de la misma a la Dirección Facultativa.

Defectos de obra y vicios ocultos:

El Contratista será responsable hasta la recepción de la obra de los posibles defectos o desperfectos ocasionados durante la misma.

En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara vicios o defectos en trabajos realizados, materiales empleados o aparatos que no cumplan con las condiciones exigidas, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.

De igual manera, los desperfectos ocasionados en fincas colindantes, vía pública o a terceros por el Contratista o subcontratista, serán reparados a cuenta de éste, dejándolas en el estado que estaban antes del inicio de las obras.

Modificaciones en las unidades de obra:

Las unidades de obra no podrán ser modificadas respecto a proyecto a menos que la Dirección Facultativa así lo disponga por escrito.

En caso de que el Contratista realizase cualquier modificación beneficiosa (materiales de mayor calidad o tamaño), sin previa autorización de la Dirección Facultativa y del Promotor, sólo tendrá derecho al abono correspondiente a lo que hubiese construido de acuerdo con lo proyectado y contratado.

En caso de producirse modificaciones realizadas de manera unilateral por el Contratista que menoscaben la calidad de lo dispuesto en proyecto, quedará a juicio de la Dirección Facultativa la demolición y reconstrucción o la fijación de nuevos precios para dichas partidas.

Previamente a la ejecución o empleo de los nuevos materiales, convendrán por escrito el importe de las modificaciones y la variación que supone respecto al contratado.

Toda modificación en las unidades de obra será anotada en el libro de órdenes, así como su autorización por la Dirección Facultativa y posterior comprobación.

3.1.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA

Proyectista:

Es el encargado por el promotor para redactar el proyecto de ejecución de la obra con sujeción a la normativa vigente y a lo establecido en contrato.

Será encargado de realizar las copias de proyecto necesarias y visarlas en el colegio profesional correspondiente.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales o documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

Director de la obra:

Forma parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Son obligaciones del director de obra:

- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

3.2. DOCUMENTACIÓN DE OBRA

En obra se conservará una copia íntegra y actualizada del proyecto para la ejecución de la obra que estará a disposición de todos los agentes intervinientes en la misma.

Tanto las dudas que pueda ofrecer el proyecto al contratista como los documentos con especificaciones incompletas se pondrán en conocimiento de la Dirección Facultativa tan pronto como fueran detectados con el fin de estudiar y solucionar el problema. No se procederá a realizar esa parte de la obra, sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

La existencia de contradicciones entre los documentos integrantes de proyecto o entre proyectos complementarios dentro de la obra se salvará atendiendo al criterio que establezca el Director de Obra no existiendo prelación alguna entre los diferentes documentos del proyecto.

Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación en su caso de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación adjuntará el Promotor el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación y aquellos datos requeridos según normativa para conformar el Libro del Edificio que será entregado a los usuarios finales del edificio.

3.3. REPLANTEO Y ACTA DE REPLANTEO

El Contratista estará obligado a comunicar por escrito el inicio de las obras a la Dirección Facultativa como mínimo tres días antes de su inicio.

El replanteo será realizado por el Constructor siguiendo las indicaciones de alineación y niveles especificados en los planos y comprobado por la Dirección Facultativa. No se comenzarán las obras si no hay conformidad del replanteo por parte de la Dirección Facultativa.

Todos los medios materiales, personal técnico especializado y mano de obra necesarios para realizar el replanteo, que dispondrán de la cualificación adecuada, serán proporcionadas por el Contratista a su cuenta.

Se utilizarán hitos permanentes para materializar los puntos básicos de replanteo, y dispositivos fijos adecuados para las señales niveladas de referencia principal.

Los puntos movidos o eliminados, serán sustituidos a cuenta del Contratista, responsable de conservación mientras el contrato esté en vigor y será comunicado por escrito a la Dirección Facultativa, quien realizará una comprobación de los puntos repuestos.

El Acta de comprobación de Replanteo que se suscribirá por parte de la Dirección Facultativa y de la Contrata, contendrá, la conformidad o disconformidad del replanteo en comparación con los documentos contractuales del Proyecto, las referencias a las características geométricas de la obra y autorización para la ocupación del terreno necesario y las posibles omisiones, errores o contradicciones observadas en los documentos contractuales del Proyecto, así como todas las especificaciones que se consideren oportunas.

El Contratista asistirá a la Comprobación del Replanteo realizada por la Dirección, facilitando las condiciones y todos los medios auxiliares técnicos y humanos para la realización del mismo y responderá a la ayuda solicitada por la Dirección.

Se entregará una copia del Acta de Comprobación de Replanteo al Contratista, donde se anotarán los datos, cotas y puntos fijados en un anexo del mismo.

3.4. LIBRO DE ÓRDENES

El Director de Obra facilitará al Contratista al comienzo de la obra de un libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias que se mantendrá permanente en obra a disposición de la Dirección Facultativa.

En el libro se anotarán:

- Las contingencias que se produzcan en la obra y las instrucciones de la Dirección Facultativa para la correcta interpretación del proyecto.
- Las operaciones administrativas relativas a la ejecución y la regulación del contrato.
- Las fechas de aprobación de muestras de materiales y de precios nuevos o contradictorios.
- Anotaciones sobre la calidad de los materiales, cálculo de precios, duración de los trabajos, personal empleado...
- Las hojas del libro serán foliadas por triplicado quedando la original en poder del Director de Obra, copia para el Director de la Ejecución y la tercera para el contratista.

La Dirección facultativa y el Contratista, deberán firmar al pie de cada orden constatando con dicha firma que se dan por enterados de lo dispuesto en el Libro.

3.5. RECEPCIÓN DE LA OBRA

- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma.
- La recepción deberá realizarse dentro de los 30 días siguientes a la notificación al promotor del certificado final de obra emitido por la Dirección Facultativa y consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar: las partes que intervienen, la fecha del certificado final de la obra, el coste final de la ejecución material de la obra, la declaración de recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados y las garantías que en su caso se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Una vez subsanados los defectos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.
- El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. El rechazo deberá se motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.
- La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos los 30 días el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.
- El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.
- El Contratista deberá dejar el edificio desocupado y limpio en la fecha fijada por la Dirección Facultativa, una vez que se hayan terminado las obras.

El Propietario podrá ocupar parcialmente la obra, en caso de que se produzca un retraso excesivo de la Recepción imputable al Contratista, sin que por ello le exima de su obligación de finalizar los trabajos pendientes, ni significar la aceptación de la Recepción.

4. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

El Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, cuando hayan sido realizados de acuerdo con el Proyecto, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección y a las Condiciones generales y particulares del pliego de condiciones.

4.1. FIANZAS Y SEGUROS

A la firma del contrato, el Contratista presentara las fianzas y seguros obligados a presentar por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

4.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras, se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto, alegando un retraso de los pagos.

4.3. PRECIOS

Precios contradictorios:

Los precios contradictorios se originan como consecuencia de la introducción de unidades o cambios de calidad no previstas en el Proyecto por iniciativa del Promotor o la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a presentar propuesta económica para la realización de dichas modificaciones y a ejecutarlo en caso de haber acuerdo.

El Contratista establecerá los descompuestos, que deberán ser presentados y aprobados por la Dirección Facultativa y el Promotor antes de comenzar a ejecutar las unidades de obra correspondientes.

Se levantarán actas firmadas de los precios contradictorios por triplicado firmadas por la Dirección Facultativa, el Contratista y el Propietario.

Proyectos adjudicados por subasta o concurso:

Los precios del presupuesto del proyecto serán la base para la valoración de las obras que hayan sido adjudicadas por subasta o concurso. A la valoración resultante, se le añadirá el porcentaje necesario para la obtención del precio de contrata, y posteriormente, se restará el precio correspondiente a la baja de subasta o remate.

Revisión de precios:

No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor.

En caso de aumento de precios, el Contratista solicitará la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes caso de aceptar la subida convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificará la causa del aumento, y se especificará la fecha de la subida para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra.

En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a regir.

4.4. MEDICIONES Y VALORACIONES

El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa deberá medir las unidades de obra ejecutas y aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes, levantando actas correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio una vez que se haya terminado, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con antelación suficiente para poder medir y tomar datos necesarios, de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario (incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales).

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre Promotor y Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

Unidades por administración:

La liquidación de los trabajos se realizará en base a la siguiente documentación presentada por el Constructor: facturas originales de los materiales adquiridos y documento que justifique su empleo en obra, nóminas de los jornales abonados indicando número de horas trabajadas por cada operario en cada oficio y de acuerdo con la legislación vigente, facturas originales de transporte de materiales a obra o retirada de escombros, recibos de licencias, impuestos y otras cargas correspondientes a la obra.

Las obras o partes de obra realizadas por administración, deberán ser autorizadas por el Promotor y la Dirección Facultativa, indicando los controles y normas que deben cumplir.

El Contratista estará obligado a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán a control y aceptación de la Dirección Facultativa, en obras o partidas de la misma contratadas por administración.

Abono de ensayos y pruebas:

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa, serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponda al 1% del presupuesto de la obra contratada, y del Promotor el importe que supere este porcentaje.

4.5. CERTIFICACIÓN Y ABONO

Las obras se abonarán a los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El Promotor deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable.

Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

5. DISPOSICIONES TÉCNICAS

A continuación, se hace referencia a las condiciones técnicas particulares que afectan a este expediente, quedando recogida en la memoria general, además, un pliego de cláusulas administrativas comunes a todos los expedientes.

Las posibles incoherencias o incorrecciones entre los distintos documentos tendrán las prioridades y correcciones que la dirección facultativa estime oportuna en cada caso.

5.1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN

5.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.1.1.1. ZANJAS Y POZOS

Descripción:

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

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

Criterios de medición y valoración de unidades:

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Prescripciones sobre los productos:

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra:

Características técnicas de cada unidad de obra. Condiciones previas.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

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

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Proceso de Ejecución:

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Entibaciones:

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno

de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

Refino, limpieza y nivelación:

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisible bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Tolerancias admisibles:

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ±5 cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

Condiciones de terminación:

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Control de ejecución:

Puntos de observación:

Replanteo:

- Cotas entre ejes.
- Dimensiones en planta.

- Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a ± 10 cm.

Durante la excavación del terreno:

- Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.
- Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
- Comprobación de la cota del fondo.
- Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
- Nivel freático en relación con lo previsto.
- Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
- Agresividad del terreno y/o del agua freática.
- Pozos. Entibación en su caso.

Entibación de zanja:

- Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en ± 10 cm.
- Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Entibación de pozo:

Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento:

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Seguridad y salud:

Riesgos laborales

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos durante su manipulación, y por desprendimiento.
- Contactos con elementos móviles de equipos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Vuelco y caída de máquinas.
- Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

- Vibraciones por conducción de máquinas o manejo de martillo rompedor.
- Riesgos derivados de interferencias con servicios (riesgos eléctricos, explosión, inundaciones, etc.).
- Ruido.

Planificación de la prevención:

- Organización del trabajo y medidas preventivas
- Se tendrá en cuenta el Anejo 1.
- Se dispondrá de herramientas manuales para caso de tener que realizar un rescate por derrumbamiento.
- Se vigilará la adecuada implantación de las medidas preventivas, así como la verificación de su eficacia y mantenimiento permanente en sus condiciones iniciales.
- Evitar cargas estáticas o dinámicas aplicadas sobre el borde o macizo de la excavación (acumulación de tierras, productos construcción, cimentaciones, vehículos, etc.).
- En caso necesario proteger los taludes mediante mallas fijas al terreno, o por gunitado.
- Revisar diariamente las entibaciones a fin de comprobar su perfecto estado.
- Efectuar el levantamiento y manejo de cargas de forma adecuada, tal y como señala el Anejo 2.
- En caso de descubrir conducción subterránea alguna, paralizar los trabajos hasta la determinación de las medidas oportunas.
- Señalización de riesgos en el trabajo.
- Señalización de la obra contra riesgos frente a terceros.
- Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.
- En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.
- Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.
- Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.
- No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.
- La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.
- Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

- Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.
- Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas:

- Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.
- La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.
- Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.
- Vallas de 2 m de altura de cerramiento de la obra y barandillas de 1 m de protección del borde de la excavación.
- Disposición de escaleras de acceso al fondo de la excavación y de pasarelas provistas de barandillas para el cruzamiento de la zanja.
- Siempre que la excavación no se realice con taludes naturales, se dispondrá de entibaciones según especificaciones del proyecto de ejecución y en su defecto de acuerdo a las características del terreno y de la excavación.
- En caso de inundación se deberá disponer de bombas de achique.
- Protección personal (con marcado CE)
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad contra caída de objetos.
- Botas de seguridad contra el agua.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Faja antivibratoria contra sobreesfuerzos.
- Auriculares antirruido.

5.2. INSTALACIONES

5.2.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA

Descripción:

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una 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 grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Criterios de medición y valoración de unidades:

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Prescripciones sobre los productos:

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

- Caja general de protección (CGP). Corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

- Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:
  - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
  - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
  - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.
  - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Contadores.
  - Colocados en forma individual.
  - Colocados en forma concentrada (en armario o en local).
- Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:
  - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
  - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
  - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
  - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.
  - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
  - Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.
- Interruptor de control de potencia (ICP).
- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT:
  - Interruptores diferenciales.
  - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
  - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- Instalación interior:
  - Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto.
  - Puntos de luz y tomas de corriente.
  - Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.
  - El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.
- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta. Instrucciones de montaje.
  - No procede la realización de ensayos.
  - Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.
- Instalación de puesta a tierra:
  - Conductor de protección.
  - Conductor de unión equipotencial principal.
  - Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
  - Conductor de equipotencialidad suplementaria.
  - Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.
  - Masa.
  - Elemento conductor.
  - Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra:

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En general:

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

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

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

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

Proceso de Ejecución:

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibroCSento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacía la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar 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.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos 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 ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud da los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no

desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

Condiciones de terminación:

Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión:

Instalación general del edificio:

- Caja general de protección:
  - Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).
  - Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.
- Línea general de alimentación (LGA):
  - Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
  - Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.
  - Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.
- Recinto de contadores:
  - Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.
  - Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
  - Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
  - Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
  - Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.
- Derivaciones individuales:
  - Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
  - Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.
- Canalizaciones de servicios generales:
  - Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
  - Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

- Tubo de alimentación y grupo de presión:
  - Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.
  - Instalación interior del edificio:
- Cuadro general de distribución:
  - Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.
- Instalación interior:
  - Dimensiones, trazado de las rozas.
  - Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
  - Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
  - Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
  - Acometidas a cajas.
  - Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
  - Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.
- Cajas de derivación:
  - Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.
- Mecanismos:
  - Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

- Conexiones:
  - Punto de puesta a tierra.
- Borne principal de puesta a tierra:
  - Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.
- Línea principal de tierra:
  - Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.
- Picas de puesta a tierra, en su caso:
  - Número y separaciones. Conexiones.
- Arqueta de conexión:
  - Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.
- Conductor de unión equipotencial:
  - Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.

- Línea de enlace con tierra:
  - Conexiones.
- Barra de puesta a tierra:
  - Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

Ensayos y pruebas:

Instalación de baja tensión.

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Instalación de puesta a tierra:

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:

La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.

Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.

Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.

Conservación y mantenimiento

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado:

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Seguridad y salud:

Riesgos laborales:

- Cortes y golpes producidos por maquinaria.
- Golpes y tropiezos contra objetos por falta de iluminación.
- Caídas al mismo nivel por suelos sucios, resbaladizos o con deformaciones.
- Caídas a distinto nivel o de altura por uso de escaleras, andamios o existencia de aberturas en suelos o paredes.

- Contactos eléctricos directos o indirectos, por carencia o inadecuabilidad de equipos o herramientas, o por uso de métodos de trabajo inadecuados.
- Ruido y proyección de partículas en ojos, por uso de taladros, picadoras o rozadoras.
- Cortes y golpes por el manejo de herramientas, guías y elementos de instalación.
- Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.
- Electrocución durante la realización de trabajos de puesta en servicio y conexionado.
- Golpes en manos y pies en el hincado de la piqueta.
- Riesgos específicos derivados de la ejecución de la arqueta de conexión en el caso de construcción de la misma.
- Cortes en las manos por no utilización de guantes en el manejo de cables.
- Planificación de la prevención:
- Organización del trabajo y medidas preventivas
- Se tendrá en cuenta el Anejo 1.
- En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.
- Se dispondrá de los esquemas o planos necesarios que permita trazar en obra y desde el cuadro general, la distribución de circuitos y líneas, ubicación de cajas de empalmes y derivación, mecanismos, puntos de luz, etc.
- Antes de comenzar un trabajo deberá informarse a los trabajadores de las características y problemática de la instalación.

Todos los operarios poseerán la cualificación adecuada y estarán instruidos en los métodos y procesos de trabajo más adecuados. Dicha medida se extremará en trabajos en tensión o en proximidad a elementos con tensión.

En caso que las operaciones de montaje de la instalación eléctrica y las operaciones de ayuda de albañilería (sujeción de tubos, cerramiento de rozas, cuadros, mecanismos, etc.), no sean realizadas por la misma empresa, deberá existir una total coordinación entre ella y el resto de empresas intervinientes en la construcción, para un total control entre ellas de los riesgos y medidas preventivas.

En la apertura y cierre de rozas y tendido de líneas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Todas las operaciones se efectuarán con una adecuada iluminación de los tajos, la cual nunca será inferior a 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer el marcado CE o adaptados a la normativa referente a “Equipos de Trabajo” (R.D. 1215/97) y utilizarlos según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar. Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura adoptándose las medidas siguientes:

- Todas las plataformas y lugares de trabajo que lo precisen se dotarán de barandillas y plintos.
- En caso de utilizar escaleras manuales se extremarán las medidas tendentes a garantizar su apoyo y estabilidad.
- Si los equipos de protección colectiva no resultasen suficientes, se utilizarán equipos de protección individual amarrados a puntos de anclaje seguros.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión en la instalación. Para trabajos en tensión se tomarán las precauciones para evitar contactos eléctricos directos tales como: apantallamiento y aislamiento; limitación de distancia y campo de acción; restricción de acceso; señalización; utilización de herramientas y prendas de protección aislantes.

Para la utilización de taladros, picadoras, y rozadoras, los operarios deberán:

- Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección en orejeras).
- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla autofiltrante para las operaciones de producción de polvo.

El conexionado y puesta en servicio de la instalación, se efectuará tras la total finalización de la instalación, midiendo los cuadros generales y secundarios, protecciones, mecanismos, y en su caso luminarias. Las pruebas de funcionamiento se efectuarán con los equipos adecuados, y en caso de tener que efectuar algún tipo de reparación, conexionado o cualquier otra operación en carga, se efectuará tras la desconexión total de la alimentación eléctrica y verificación en la zona de actuación de la ausencia de tensión mediante comprobador de tensión. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad, o estarán alimentadas a tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad, y en caso contrario estarán conexionadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Previamente a la apertura de la zanja para enterramiento del conductor de puesta a tierra, se verificará la ausencia en dicho trazado de otras posibles líneas o conducciones que puedan interferir en la apertura de la misma.

En la apertura de zanjas y líneas empotradas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Protección personal (con marcado CE):

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero contra riesgos mecánicos.
- Calzado de seguridad.
- Cinturones de protección contra caídas.
- Gafas de protección.
- Auriculares o tapones antirruido.
- Mascarilla autofiltrante.
- Guantes y herramientas aislantes de la electricidad.

5.2.2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN

5.2.2.1. INSTALACIÓN DE SISTEMAS ANTI-INTRUSIÓN

Descripción:

Conjunto de medidas de protección, físicas y electrónicas que, coordinadas, elevan el nivel de seguridad, tanto para las personas que habitan el edificio como los bienes que alberga.

El fin principal de estas instalaciones consiste en detectar lo antes posible, y retrasar razonablemente, la comisión de un acto delictivo, permitiendo un tiempo de respuesta, que en un porcentaje muy elevado, impida la consumación de un delito.

Criterios de medición y valoración de unidades:

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características totalmente instaladas y conexionadas, incluso portes y accesorios.

Los cables de conducción eléctrica y tubos de protección de los mismos a la intemperie, se medirán y valorarán por metro lineal.

Prescripciones sobre los productos:

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Se establecen diferentes sistemas de protección frente al robo:

- Central de proceso (con unidad de alarma y unidad de señalización):
  - Programación, memorización, autoprotección.
  - Alimentación eléctrica y reserva energética.
  - Zonas de intrusión.
- Sensores y detectores:
  - Detectores volumétricos: ultrasónicos, infrarrojos, microondas, etc.
  - Detectores puntuales: de apertura, de golpe vibración, mixto, pulsador manual, etc.
- Terminales de alarma:
  - Acústico, óptico, etc.
  - Conexión con central de alarma.
  - Autoprotección y antisabotaje.
- Canalizaciones:
  - Descripción de la topología: bus, estrella, anillo, etc.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra:

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

El soporte serán los paramentos verticales u horizontales por los que discurra la instalación ya sea empotrada o en superficie. Los cerramientos deberán estar totalmente ejecutados a falta de revestimiento si la instalación va empotrada o totalmente acabados si va en superficie.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Proceso de ejecución

Ejecución:

En general la ejecución de los diferentes tipos de instalaciones de robo, será acorde con las recomendaciones indicadas por el fabricante.

Se realizarán las rozas en los cerramientos y tabiquerías, de aquellos tramos de la instalación en que los elementos vayan empotrados, para rellenar posteriormente con yeso o mortero.

Se fijarán y sujetarán los elementos del sistema que vayan en superficie, en el lugar y a la altura especificada en proyecto o por la dirección facultativa.

Se colocarán los conductores eléctricos, con “pasa hilos” impregnados de sustancias para hacer más fácil su deslizamiento por el interior de los tubos.

Con estos cables ya colocados se interconectarán todos los elementos de la instalación y se procederá al montaje total de la misma.

Control de ejecución, ensayos y pruebas.

Control de ejecución:

Situación de los componentes de la instalación de protección anti-intrusión.

Componentes de la instalación:

- Secciones de los conductos eléctricos.
- Diámetros de los tubos de protección de dichos conductos.

Seguridad y salud:

Riesgos laborales:

- Caídas al mismo y distinto nivel por falta de orden y limpieza y uso incorrecto de escaleras manuales o plataformas de trabajo.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas.
- Los derivados de los medios auxiliares que se utilicen.

Planificación de la prevención:

- Organización del trabajo y medidas preventivas
- Se tendrá en cuenta el Anejo 1.
- Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, estarán dotados de grado de aislamiento II o estar alimentados a tensión inferior a 24 voltios, mediante transformador de seguridad.
- Durante la fase de ejecución de la instalación, los trabajos se efectuarán sin tensión alguna en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- El uso de escaleras manuales y/o plataformas de trabajo cumplirá con el Anejo 3 y 8.
- Las herramientas de trabajo estarán aisladas.
- Protección personal (con marcado CE)
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Calzado aislante de la electricidad.

5.2.3. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

5.2.3.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Descripción:

Está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua, y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna.

Según el CTE DB HE 5, la instalación de sistema de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos conectada a red se incorporará para los edificios indicados en la tabla 1.1.

La instalación fotovoltaica dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

La instalación solar fotovoltaica podrá ser conectada a red o aislada de red. La instalación aislada de red, además de los componentes de la instalación conectada a red, también utiliza acumuladores, reguladores de carga y cargas de consumo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente terminado; todos los elementos específicos de las instalaciones, como captadores, acumuladores, inversores, estructuras, etc., se medirán por unidad instalada.

El resto de elementos necesarios para completar dicha instalación, se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

Prescripciones sobre los productos:

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los sistemas que conforman la instalación fotovoltaica conectada a la red son:

- Sistema generador fotovoltaico: compuesto por módulos fotovoltaicos que contienen elementos semiconductores conectados entre sí (células solares o fotovoltaicas).
    - Pueden ser módulos de silicio monocristalino o policristalino.
    - Los módulos serán de Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65.
    - Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos.
    - Si la estructura soporte es del tipo galvanizado en caliente tendrá un espesor mínimo de 80 micras.
    - Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
    - Cableado: los conductores serán de cobre con aislamiento capaz de soportar los efectos de la intemperie.
    - Cableado: los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.
    - Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado.
- Inversor:
    - Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética. Las características básicas de los inversores serán: principio de funcionamiento; fuente de corriente; autoconmutado; seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador. La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico. Cada inversor

dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporara los controles automáticos imprescindibles para su adecuada supervisión y manejo. Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie.

- Elementos de desconexión: fusibles, interruptores, etc.
- Acumuladores (instalación aislada de red): las baterías de los acumuladores serán de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular.
- Reguladores de carga (instalación aislada de red).
- Cargas de consumo (instalación aislada de red): lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia.
- Puesta a tierra.
- Sistema de monitorización.
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares: interruptor general manual (interruptor magnetotérmico), interruptor automático diferencial, interruptor automático de la interconexión, protección para la interconexión.
    - Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.
    - La tornillería será de acero inoxidable. En el caso de estructura soporte galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, excepto la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.
- Grupo electrógeno auxiliar para instalaciones aisladas de red.
    - Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica.
    - Sistema de monitorización: deberán proporcionar como mínimo las siguientes variables; tensión y corriente del generador, potencia consumida, contador volumétrico, radiación solar en el plano de los modulo y temperatura ambiente en la sombra.

Para instalaciones conectadas les serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD 1663/2000.

Se ha de asegurar como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I tanto para equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto:

- Sistema generador fotovoltaico: el módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante, la potencia pico, así como una identificación individual o número de serie.
- Acumuladores (instalaciones aisladas de red): cada batería o vaso, deberá estar etiquetado, al menos con la siguiente información: tensión nominal, polaridad de los terminales, capacidad nominal, fabricante y número de serie).

- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares: en los sistemas que vayan a ser conectados a red, se comprobará que todos los elementos que así lo requieran pertenezcan a un tipo de los aprobados por la Compañía Distribuidora correspondiente.
- Sistema generador fotovoltaico: los módulos deberán estar cualificados por algún laboratorio acreditado por las entidades nacionales de acreditación reconocidas por la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, demostrado mediante la certificación correspondiente.
    - Nombre, anagrama o símbolo del fabricante.
    - Tipo o número de modelo.
    - Número de serie.
    - Potencia nominal.
    - Tolerancia en %.
    - Polaridad de los terminales o de los conductores (se permite un código de colores).
    - Tensión máxima del sistema para la que el módulo es adecuado.
    - Fecha y lugar de fabricación: o bien deben estar marcados sobre el módulo, o deben ser trazables a partir del número de serie.
- Cargas de consumo (instalación aislada de red): las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.
- Sistema generador fotovoltaico: para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán sujetarse a los valores nominales de catálogo. Será rechazado cualquier modulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos o burbujas en el encapsulante.
- Acumuladores (instalaciones aisladas de red): no se permitirá el uso de baterías de arranque.
- Cargas de consumo (instalación aislada de red): no se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y de la humedad.

Todos los materiales se conservarán hasta el momento de su instalación, en la medida de lo posible, en el interior de sus embalajes originales.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra.

Características técnicas de cada unidad de obra.

Condiciones previas: soporte.

En instalaciones que vayan a ser conectadas a red, tanto el esquema eléctrico como los materiales a emplear, deben pertenecer a un tipo aprobado por la Compañía Distribuidora; aspecto que será comprobado por la dirección facultativa.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, y si no es así, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos.
- En un mismo ramal, se procurará no asociar en serie paneles con distintos rendimientos.

Proceso de ejecución:

Sistema generador fotovoltaico:

El diseño de la estructura soporte se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje y la posible necesidad de sustituciones de elementos. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura. Se dispondrán todas las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana como integrado en el tejado.

Los puntos de sujeción para módulos fotovoltaicos serán suficientes en número. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión (fusibles, interruptores, etc.), de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Cableado:

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria para cada aplicación, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos. Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados.

Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica. En la parte de corriente continua de la instalación se usará protección de Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Acumuladores (instalaciones aisladas de red):

Se protegerán, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, según las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90% de la capacidad nominal, en cualquier caso deberán seguirse las recomendaciones del fabricante. El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido. Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador.

Reguladores de carga (instalación aislada de red):

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas, mediante el regulador de carga.

Cargas de consumo (instalación aislada de red):

La lámpara deberá estar protegida cuando se invierte la polaridad de la tensión de entrada; la salida del balastro es cortocircuitada; opera sin tubo. Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización. Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deberán estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

Colocación de contadores, equipos de medida, dispositivos de conmutación horaria (en su caso) y condiciones de seguridad:

Estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las normas particulares de la Compañía Distribuidora.

Protecciones y puesta a tierra:

La estructura del generador se conectará a tierra. La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica, por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones. Las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

Sistema de monitorización: se colocará de manera que sea fácilmente accesible para el usuario.

El montaje se hará de tal manera que quede garantizada la libre y holgada circulación del aire en todo el contorno de los paneles para su refrigeración.

Condiciones de terminación:

Después de acabar la instalación se retirará de obra todo el material sobrante. Se limpiarán las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas.

Control de ejecución:

Durante la ejecución se controlará que todos los elementos de la instalación se instalen correctamente, de acuerdo con el proyecto, con la normativa y con las instrucciones expuestas anteriormente.

Ensayos y pruebas:

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica.

Las pruebas a realizar serán como mínimo:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación.
- Determinación de la potencia instalada.

El sistema será rechazado por falta de alineación en las células fotovoltaicas.

Conservación y mantenimiento

El mantenimiento consistirá en la revisión regular de los aparatos según las indicaciones de los fabricantes.

Es muy importante mantener limpios los cristales de los módulos.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado:

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

Seguridad y salud:

Riesgos laborales:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de altura.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas.
- Los derivados de los medios auxiliares que se utilicen.
- Sobreesfuerzos por manejo manual de cargas y/o posturas forzadas

Planificación de la prevención:

- Organización del trabajo y medidas preventivas
- No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, y haber dispuesto caminos seguros para transitar o permanecer sobre cubiertas inclinadas y evitar el riego de caída al vacío.
- En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.
- Se prohíbe verter escombros y recortes por la fachada o patios interiores.
- Las operaciones de montaje de componentes se efectuarán en cota cero, prohibiéndose la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.
- Las escaleras de mano que se utilicen, se anclarán a firmemente al apoyo superior y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, sobrepasando en 1 m como mínimo la altura a salvar (Anejo 8).
- En cubiertas inclinadas se realizarán los trabajos sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada de barandilla perimetral de 1 m de altura, listón intermedio y rodapié.
- No se realizarán trabajos de instalación de paneles solares cuando exista posibilidad de tormentas o lluvias.
- Si existen líneas eléctricas próximas, se dejarán sin servicio o se aislarán adecuadamente, mientras duren los trabajos.
- Será imprescindible el uso de calzado antideslizante.
- Se preverán anclajes en puntos fuertes para anclar los cinturones de seguridad.
- Protección personal (con marcado CE)
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón con arnés anticaída amarrado a punto fijo.

Anejo 1: Relación de Normativa Técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa técnica de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación. Esta relación se ha estructurado en dos partes en correspondencia con la organización del presente Pliego: Parte I. Unidades de obra y Parte II. Productos. A su vez la relación de normativa de Unidades de obra se subdivide en normativa de carácter general, normativa de cimentación y estructuras y normativa de instalaciones.

Normativa de Unidades de obra:

Normativa de carácter general:

- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden por la que se dictan normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en las obras de edificación.
- Decreto 462/1971, de 11 de Marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación.
- Orden por la que se dictan normas regulando la existencia del "Libro de Órdenes y Visitas" en las obras de construcción de "Viviendas de Protección Oficial".
- Ley 28/2005, de 26 de Diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.
- Real Decreto 487/2022, de 21 de Junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Real Decreto 3484/2000, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- Real Decreto 2816/1982, de 27 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmosfera.
- Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 39/2010, de 15 de Enero, por el que se derogan diversas normas estatales sobre acceso a actividades turísticas y su ejercicio.
- Orden de 31 de Marzo de 1980 por la que se modifica la de 25 de Septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de Febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 355/1980, de 25 de Enero, sobre reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos.
- Real Decreto 3148/1978, de 10 de Noviembre, por el que se desarrolla el Real Decreto-ley 31/1978, de 31 de Octubre, sobre Política de Vivienda.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de Abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de Noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

- Sentencia 19/01/2004. Consejo Superior de los Colegios de España. Confirma el informe "Comentarios sobre el aislamiento acústico en edificación", según la NBE-CA-88, elaborado por el Consejo Superior y el CAT del COA Vasco-Navarro.
- Ley 1367/2007, de 19 de Noviembre, del Ruido.
- Orden 29/09/1988. Ministerio de Obras Públicas. NBE-CA-88. Modifica la NBE-CA-82, sobre condiciones acústicas en los edificios. BOE 08/10/1988.
- Norma Básica de la edificación "NBE-CA-88" condiciones acústicas de los edificios
- Orden de 29 de Septiembre de 1988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los anexos a la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82 sobre "Condiciones Acústicas en los Edificios".
- Real Decreto 1909/1981, de 24 de Julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-81 sobre condiciones acústicas en los edificios.
- Real Decreto 2115/1982, de 12 de Agosto, por el que se modifica la norma básica de la edificación NBE-CA-81, sobre condiciones acústicas en los edificios.
- Corrección errores: 7-10-82.
- Sentencia de 9 de enero de 2004, del Juzgado de Primera Instancia nº 9 de Bilbao, que confirma el informe "Comentarios sobre el aislamiento acústico en edificación, según la NBE-CA-88" elaborado por el Consejo Superior y el CAT del COA Vasco-Navarro.
- Normativa de cimentación y estructuras:
- Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, por el que se modifican el Real Decreto 1177/1992, de 2 de Octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón, y el Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Real Decreto 2365/1985, de 20 de Noviembre, por el que se homologan las armaduras activas de acero para hormigón pretensado, por el Ministerio de Industria y Energía.
- Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central.
- Real decreto 163/2019, de 22 de marzo, por la que se aprueba la instrucción técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
- BOE 32. 06.02.96. Corrección de errores.
- BOE 58. 07.03.96. Corrección de errores.
- Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.
- Real Decreto 1339/2011, de 3 de Octubre, por el que se deroga el Real Decreto 1630/1980, de 18 de Julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

- Orden de 29 de Noviembre de 1989 sobre los modelos de fichas técnicas a que se refiere el Real Decreto 1630/1980, de 18 de Julio, sobre la autorización de uso para la fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.
- Modificación. Resolución de 6 de noviembre de 2002. BOE 2-12-02.
- Actualización de las fichas de autorización de uso de sistemas de forjados. Resolución de 30-01-97, del Ministerio de Fomento. BOE 6-03-97.
- Normativa de instalaciones:
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Orden por la que se aprueba el “Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua” y se crea una “Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones”.
- BOE 237. 03.10.74.
- BOE 260. 30.10.74. Corrección de errores.
- Contadores de agua fría.
- Orden ITC/2451/2011, de 12 de Septiembre, por la que se derogan diversas órdenes ministeriales que regulan instrumentos de medida.
- Contadores de agua caliente.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de Junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de Diciembre, de Metrología.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de Febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de Octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto Ley 11/1995, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Orden de 15 de Septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 355/2024, de 2 de abril, por el que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria ITC AEM 1 “Ascensores”, que regula la puesta en servicio, modificación, mantenimiento e inspección de los ascensores, así como el incremento de la seguridad del parque de ascensores existente

- Resolución de 27 de Abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se aprueban prescripciones técnicas no previstas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM I, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de Mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Resolución de 3 de Abril de 1997, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza la instalación de ascensores sin cuarto de máquinas.
- Resolución de 10 de Septiembre de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se autoriza la instalación de ascensores con máquinas en foso.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de Junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria “MIE-AEM-2” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de Junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria “MIE-AEM-4” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 136/1997, de 31 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación de Servicio de Telecomunicaciones por Satélite.
- Real Decreto 1647/1994, de 22 de Julio, por el que se delimita el servicio telefónico básico.
- Real Decreto 2304/1994, de 2 de Diciembre, por el que se establecen las especificaciones técnicas del punto de terminación de red de la red telefónica conmutada y los requisitos mínimos de conexión de las instalaciones privadas de abonado.
- Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Ley 11/2022, de 28 de Junio, General de Telecomunicaciones.
- Decreto 1306/1974, de 2 de Mayo, por el que se regula la instalación en inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.
- Ley 19/1983, de 16 de Noviembre, sobre regulación del derecho a instalar en el exterior de los inmuebles las antenas de las estaciones radioeléctricas de aficionados.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Orden ITC/1077/2006, de 6 de Abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de Abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Orden ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Decreto 2913/1973, de 26 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles.
- Complementación del Art. 27º. BOE 21 -5-75 .
- Modificación AP 5.4. BOE 20-2- 84 .
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 6 de Octubre de 1980 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 27 de Marzo de 1981 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Modificación. BOE 13 -4-85.
- Orden de 1 de Septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.
- Corrección de errores BOE 2 -5-83.
- Modificación BOE 22 -7-83. Corrección de errores BOE 27 -10-85
- Corrección de errores BOE 10-4-85. Corrección de errores BOE 29 -6-85 .
- Orden de 31 de Mayo de 1985 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente fabricados en serie.
- Real Decreto 1505/1990, de 23 de Noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones incluidas en el ámbito del Real Decreto 7/1988.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Orden de 7 de Junio de 1988 por la que se aprueban diversas instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Aparatos que Utilizan Gas como Combustible.
- Modificación MIE-AG 1, 2. BOE 29 -11-88
- Publicación ITC-MIE-AG10, 15, 16, 18 y 20. BOE 27 -12-88

- Orden de 11 de Octubre de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-13 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a intercambiadores de calor de placas.
- Real Decreto 1428/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/936/CEE sobre aparatos de gas.
- Corrección de errores BOE 23-1-93 y BOE 27-1-93.
- Modificación. BOE 27-3-98
- Orden por la que se aprueba el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- Modificado por:
- Modificación de los puntos 5.1 y 6.1 del reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos e Instrucciones "MIG".
- Orden de 6 de Julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 9 de Marzo de 1994 por la que se modifica el apartado 3.2.1 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIG-5.1 del Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- Orden de 29 de Mayo de 1998 por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MIG-R.7.1 y MIG-R.7.2 del Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”.
- Corrección errores: 24-01-98
- Modificada por:
- Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R.D. 2085/1994, de 20-10, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-09, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-12.
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de Octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de Diciembre.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Instrucciones complementarias MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización.

- Orden de 9 de Abril de 1981 por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de Diciembre, sobre conservación de la energía.
- Orden de 2 de Marzo de 1982 por la que se prorroga el plazo concedido en la Orden de 9 de Abril de 1981 ("Boletín Oficial del Estado" del 25) en cuanto a homologación de paneles solares.
- Especificaciones de las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de Julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Modificación. Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero. BOE 3-2-01
- Resolución de 18 de Enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- BOE 15. 18.01.83. Corrección de errores.
- BOE 152. 26.06.84. Modificación.
- BOE 01-08-84. Modificación.
- Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del reglamento anterior.
- Orden de 6 de Julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- BOE 256. 25.10.84. Modificación de MIE.RAT 20.
- BOE 291. 5.12.87. Modificación de las MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14.
- BOE 54. 3.03.88. Corrección de errores.
- BOE 160. 5.07.88. Modificación de las MIE-RAT 01, 02, 07, 08, 09, 15, 16, 17 y 18.
- BOE 237. 3.10.88. Corrección de erratas.
- BOE 5. 5.01.96. Modificación de MIE-RAT 02.
- BOE 47. 23.02.96. Corrección de errores.
- BOE 72. 24.03.00. Modificación de 01, 02, 06, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 (Orden de 10 de marzo de 2000 del Mº de Industria y Energía).

- BOE 250. 18.10.00. Corrección de errores.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección de errores. BOE 13-3-01
- Orden de 20 de Febrero de 1987 por la que se establecen tarifas eléctricas.
- Orden de 18 de Marzo de 1972 sobre suministro de energía eléctrica a los polígonos urbanizados por el Ministerio de la Vivienda.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de Diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- Real Decreto 393/2007, de 23 de Marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Orden de 25 de Septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 903/1987, de 10 de Julio, por el que se modifica el Real Decreto 1428/1986, de 13 de Junio, sobre pararrayos radiactivos.
- Real Decreto 413/1997, de 21 de Marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Resolución de 16 de Julio de 1997, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el Real Decreto 413/1997, de 21 de Marzo.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

- Real Decreto 1829/1999, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regula la prestación de los servicios postales, en desarrollo de lo establecido en la Ley 24/1998, de 13 de Julio, del Servicio Postal Universal y de Liberalización de los Servicios Postales.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.

  Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria.

Normativa de Productos

- Real Decreto 442/2007, de 3 de Abril, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Orden PRE/3796/2006, de 11 de Diciembre, por la que se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1313/1988, de 28 de Octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los CSentos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- Resolución de 17 de Abril de 2007, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de Noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de Octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de Junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de CSentos (RC-16).
- Orden CTE/2276/2002, de 4 de Septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- Real Decreto 1328/1995, de 28 de Julio, por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción , aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de Diciembre.
- Real Decreto 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.
- Real Decreto 1313/1988, de 28 de Octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los CSentos destinados a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- Real Decreto 1220/2009, de 17 de Julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Orden de 8 de Mayo de 1984 por la que se dictan normas para utilización de las espumas de ureaformol usadas como aislantes en la edificación.
- Normas sobre la utilización de las espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación.

- ITC-MIE-AP 5: extintores de incendios.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de Mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.

6. GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

6.1.1. DEFINICIÓN

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por la Ley 7/2022, de Residuos y suelos contaminados para una economía circular, a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 de la Ley 7/2022, con excepción de 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 a reutilización.

6.1.2. CONDICIONES GENERALES

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido mínimo establecido en la Ley. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina la norma de aplicación.

6.1.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.
- Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:
- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.

- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peliggrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.
- Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.
- Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados. Además, de forma general, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención:
    - Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
    - Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
    - Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
        - Cauces.
        - Vaguadas.
        - Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
        - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
        - Espacios públicos.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m^2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

Tabla 2. Sistema de colores de contenedor según tipo de residuo

RESIDUOS PELIGROSOS

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos
- Fecha de envasado
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

RESIDUOS INERTES

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. Deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, 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, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

VERTIDOS ACCIDENTALES

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

6.1.4. ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones determinados por norma de aplicación.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos 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 y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, 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 cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos 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 efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial



Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº 6.
PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

En los apartados que se muestran a continuación se desglosa el presupuesto de ejecución material de la planta fotovoltaica Mistral Solar de 6,51 MWp.

EQUIPOS PRINCIPALES			**TOTAL**	**1.836.349,00 €**
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	unidades	9.100	123,78 €	1.126.403,00 €
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 6,5 MVA	unidades	1	136.731,00 €	136.731,00 €
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	unidades	1	150.000,00 €	150.000,00 €
ESTRUCTURA SEGUDOR 2V14	unidades	342	1.237,47 €	423.215,00 €
INVERSOR STRING	unidades	17	2.298,00 €	39.066,00 €

OBRA CIVIL			**TOTAL**	**279.768,65 €**
DESPEJE Y DESBROCE DE LA CAPA VEGETAL (10cm)	ha	9,95	2.301,25 €	22.897,41 €
DESMONTE	m3	3.705,56	1,73 €	6.395,55 €
TERRAPLEN	m3	2.979,53	2,88 €	8.570,80 €
CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES	unidades	1,00	86.296,77 €	86.296,77 €
VIALES INTERNOS 4 m	m	338,63	24,16 €	8.182,42 €
CERCA PERIMETRAL	m	2.147,54	22,72 €	48.802,34 €
PUERTA DE ACCESO VEHICULOS	unidades	3,00	3.451,87 €	10.355,61 €
PUERTA DE ACCESO PEATONAL	unidades	3,00	690,37 €	2.071,12 €
ARQUETA BT	unidades	26,00	172,59 €	4.487,43 €
ZANJA BT	m	880,87	22,76 €	20.048,02 €
CRUCE ZANJA BT	unidades	2,00	322,17 €	644,35 €
ARQUETA M.T. A1	unidades	10,00	236,20 €	2.362,00 €
ARQUETA M.T. A2	unidades	1,00	425,98 €	425,98 €
ZANJA MT	m	1.739,00	2,67 €	4.645,56 €
CRUCE ZANJA MT	unidades	3,00	552,30 €	1.656,90 €
ZANJA PERIMETRAL	m	2.362,29	7,38 €	17.423,05 €
ZANJA PUESTA A TIERRA	m	3.054,61	5,75 €	17.573,53 €
CUNETAS DRENAJES	m	338,63	13,81 €	4.675,67 €
TUBO HORMIGÓN DRENAJE	unidades	0,50	575,31 €	287,66 €
TUBO HORMIGÓN DRENAJE PERIMETRAL	unidades	1,50	575,31 €	862,97 €
CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN	unidades	1,00	7.479,05 €	7.479,05 €
CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD	unidades	21,00	172,59 €	3.624,46 €

SUMINISTRO CABLEADO			**TOTAL**	**213.703,05 €**
CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2	m	1.959	0,72 €	1.420,22 €
CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2	m	57.427	0,76 €	43.610,93 €
CABLE AC 1.5kV Al 1x (1x400) mm2	m	9.800	5,43 €	53.224,62 €
CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2	m	5.217	9,87 €	51.501,28 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 16 mm2 (ESTRUCTURA)	m	684	4,60 €	3.148,11 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (LADO BT)	m	1.145	4,60 €	5.270,46 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2 (CT)	m	70	23,01 €	1.610,87 €

PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	unidades	6	5,18 €	31,07 €
PICAS DE PUESTA A TIERRA - VALLADO	unidades	21	4,60 €	98,84 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2 (LADO MT)	m	252	1,15 €	290,03 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2 (PERIMETRAL)	m	2.362	2,30 €	5.436,21 €
CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	2.362	3,45 €	8.154,31 €
FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	2.362	1,15 €	2.718,10 €
FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	5.384	2,30 €	12.388,83 €
CABLE ETHERNET	m	8.868	2,30 €	20.408,40 €
CONECTORES DC MACHO	unidades	342	4,60 €	1.574,05 €
CONECTORES DC HEMBRA	unidades	342	4,60 €	1.574,05 €
CONECTORES MT 240 mm2	unidades	6	207,11 €	1.242,67 €

INSTALACION ELECTRICA			**TOTAL**	**131.946,63 €**
ESTACION DE POTENCIA	unidades	1	2.531,37 €	2.531,37 €
CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2	m	1.959	0,21 €	405,78 €
CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2	m	57.427	1,36 €	77.971,06 €
CABLE AC 1.5kV Al 1x (1x400) mm2	m	9.800	1,21 €	11.840,22 €
INVERSOR STRING	unidades	17	258,89 €	4.401,14 €
CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2	m	5.217	1,39 €	7.257,79 €
CONECTORES DC MACHO	unidades	342	2,30 €	787,03 €
CONECTORES DC HEMBRA	unidades	342	2,30 €	787,03 €
CONECTORES MT 240 mm2	unidades	6	172,59 €	1.035,56 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 16 mm2 (ESTRUCTURA)	m	684	0,29 €	196,76 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (LADO BT)	m	1.145	0,86 €	988,21 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2 (CT)	m	70	1,15 €	80,54 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2 (LADO MT)	unidades	252	1,15 €	290,03 €
CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (PERIMETRAL)	m	2.362	0,86 €	2.038,58 €
PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	unidades	6	11,51 €	69,04 €
PICAS DE PUESTA A TIERRA - VALLADO	unidades	21	11,51 €	247,10 €
CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	2.362	0,81 €	1.902,67 €
FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	2.362	1,15 €	2.718,10 €
FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	5.384	1,15 €	6.194,42 €
CABLE ETHERNET	m	8.868	1,15 €	10.204,20 €

MONTAJE MECANICO			**TOTAL**	**272.358,41 €**
MONTAJE SEGUIDOR FV	unidad	342	618,03 €	211.367,79 €
MONTAJE MODULOS FV	unidad	9.576	3,83 €	36.691,18 €
HINCAS DE LA ESTRUCTURA SEGUIDOR	unidades	1.710	14,21 €	24.299,44 €

MONITORIZACION			**TOTAL**	**95.857,41 €**
UNIDADES TERMINALES REMOTAS (RTU)	unidad	1	575,31 €	575,31 €
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	unidad	1	14.411,56 €	14.411,56 €
SISTEMA DE MONITOREO SCADA	unidad	1	63.284,30 €	63.284,30 €
POWER PLANT CONTROLLER	unidad	1	17.586,23 €	17.586,23 €

SEGURIDAD			TOTAL	125.643,50 €
UNIDAD DE CONTROL	unidad	1	55.057,34 €	55.057,34 €
EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO	unidad	1	14.382,80 €	14.382,80 €
CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO	unidad	19	2.071,12 €	39.144,22 €
CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA	unidad	2	644,35 €	1.353,13 €
BACULO 5 METROS	unidad	21	747,91 €	15.706,01 €

GESTIÓN DE RESIDUOS	TOTAL	44.012,59 €

SEGURIDAD Y SALUD	TOTAL	66.170,12 €

Asciende el presupuesto de ejecución material (PEM) a la cantidad de: **DOS MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS(2.955.626,65 €).**

Baena, 20/01/2025

El Ingeniero Técnico Industrial

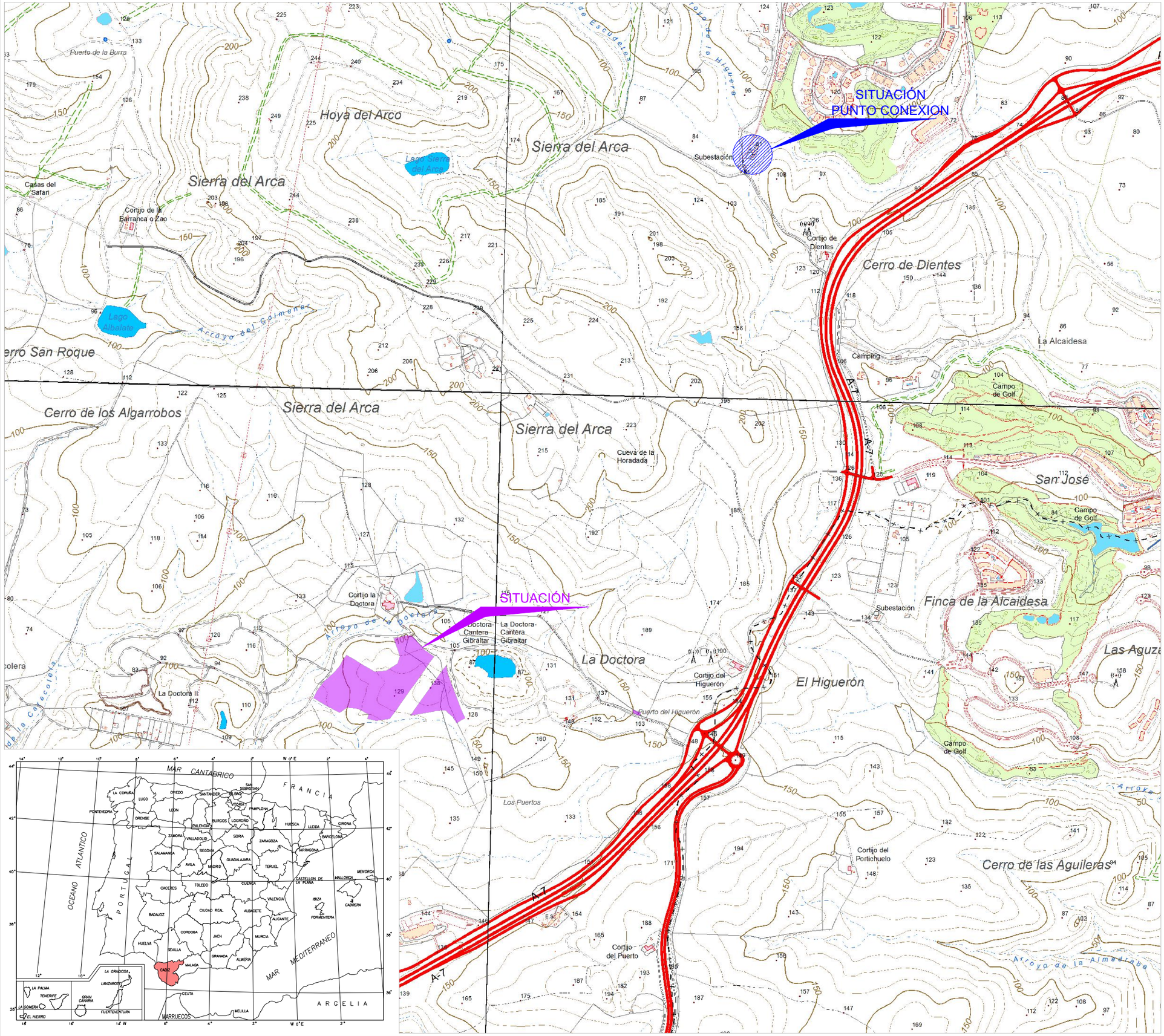


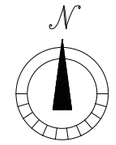
Francisco Antonio Lara Ortega

Colegiado nº 1935 del Col. Of. de Ingenieros

Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº 7.
PLANOS





Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.027,20; Y: 4.013.089,42
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Versión:		

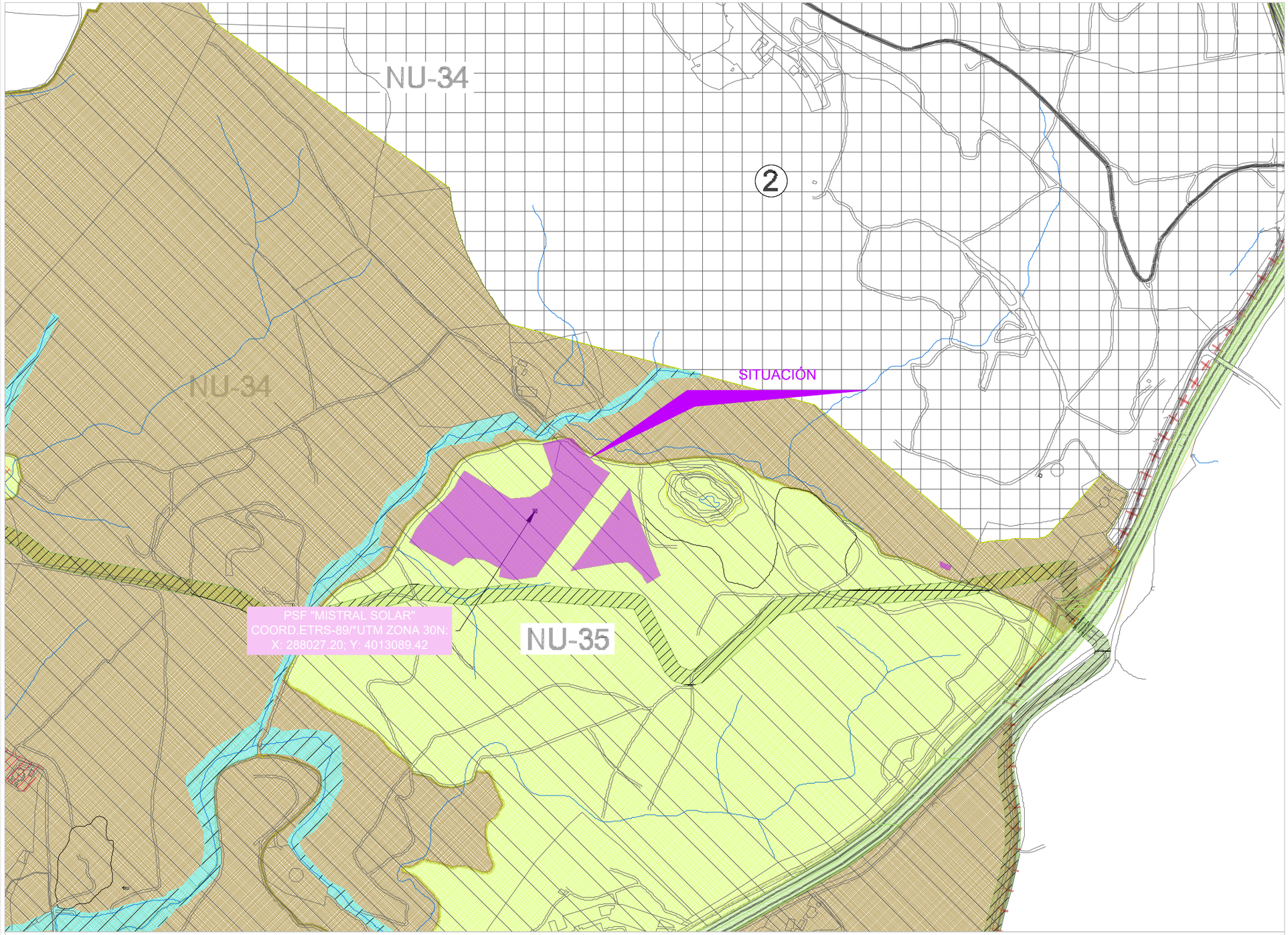
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Situación

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		01
Formato: A3	Escala: 1/15000	Sustituye a:

itecla. INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



SUELO NO URBANIZABLE

ESPECIAL PROTECCION POR LEGISLACION ESPECIFICA

SUBCATEGORIAS

- VIAS PECUARIAS
- DOMINIO PUBLICO MARITIMO TERRESTRE
- CAUCES Y MARGENES
- AREAS ARQUEOLOGICAS
- ESPACIOS NATURALES
- MONTES PUBLICOS
  6- LA ALCADESA SAN ROQUE
  7- PINAR DEL REY Y DEHESILLA
  8 SIERRA CARBONERA

ESPECIAL PROTECCION POR PLANIFICACION TERRITORIAL O URBANISTICA

SUBCATEGORIAS

- SUBCATEGORIA 6
  1- SIERRA CARBONERA
  2- SIERRA DE LARCA
  3 SIERRA DE ALMENARA
  4 I.U.3
  5 COMPLEJO DUNAR DE GUADALQUITON

CARACTER NATURAL O RURAL

SUBCATEGORIAS

- SUBCATEGORIA 1
- SUBCATEGORIA 2
- SUBCATEGORIA 3
- SUBCATEGORIA 4

SISTEMA GENERAL DE LA RED VIARIA

- AUTOPISTA/AUTOVIA
- RED VIARIA LOCAL
- RED FERROVIARIA
- DESLINDE DE COSTA (D.M.P.T.)
- VIAS PECUARIAS
- LIMITE DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCION

Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.027,20; Y: 4.013.089,42
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:

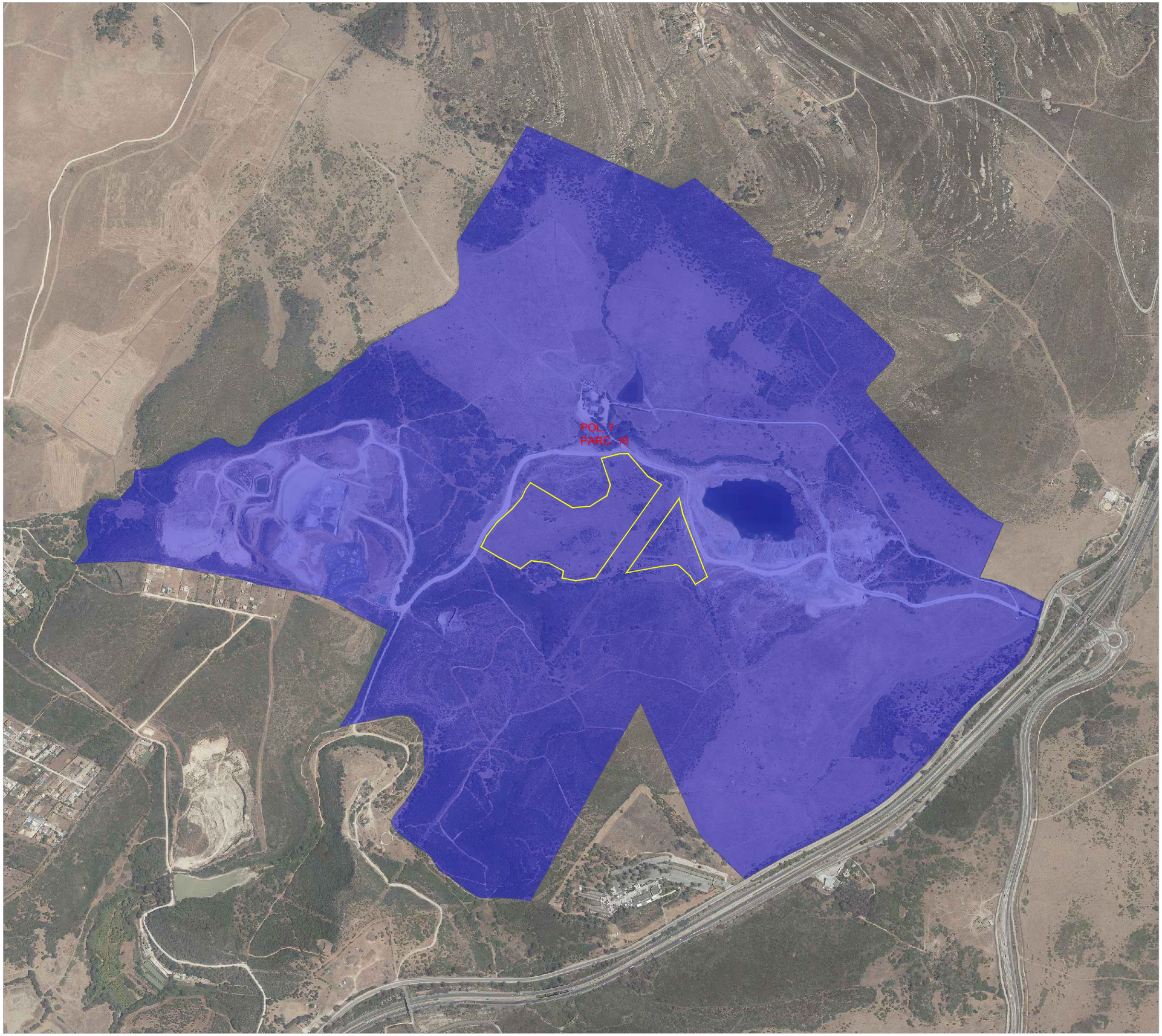
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:

Situación sobre plano y normas urbanísticas

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		02
Formato: A3	Escala: 1/10.000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.027,20; Y: 4.013.089,42
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Leyenda

	Límite superficie afectada de las parcelas (9,95 ha)
	Parcelas catastrales afectadas

Versión:		

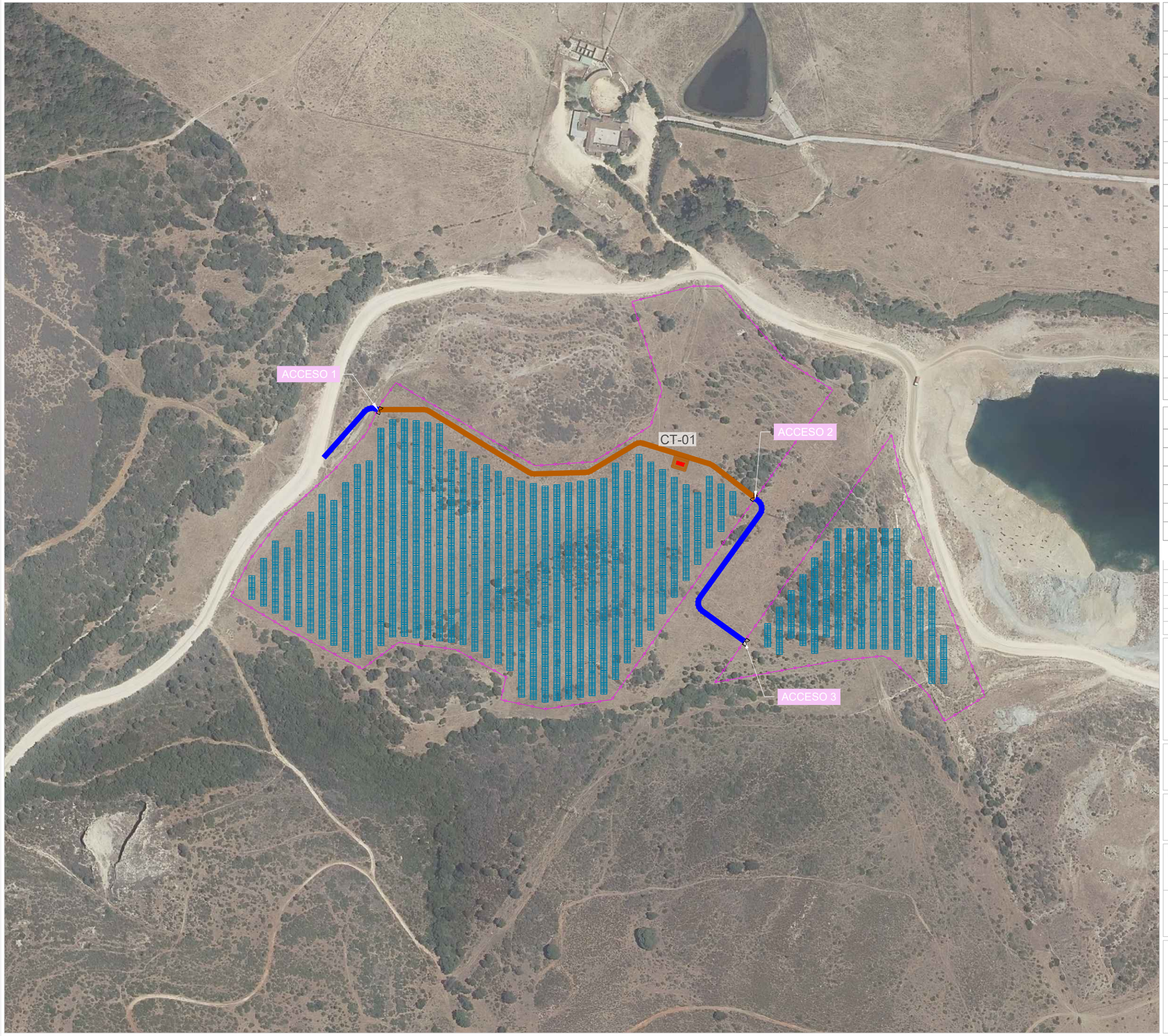
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Emplazamiento parcelas afectadas

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		03
Formato: A3	Escala: 1/10.000	Sustituye a:

itecla. INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Características PSFV

Área del terreno (bruto)	277,83 ha
Área de vallado permanente	9,95 ha
Capacidad de la red	5,00 MW
Tipo y potencia de modulo	Bifacial 680 Wp
Número de módulos	9.576
Tipo de inversor	SUN2000-330KTL
Potencia de inversor (kVA @FP)	300 kVA (@40º)
Numero de inversores	17
Potencia pico instalación (DC)	6,51 MWp
Potencia instalada inversor (AC)	5,00 MWn
DC / AC RATIO	1,30
AC_{RED} / AC_{INV} RATIO	1,00
Módulos por string	28
Número de strings	342
Pitch	9,5 m
Tipo de estructura	2Vx14
Número de estructuras	342

Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Caminos internos PSF
	Caminos de acceso

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Implantación PSF

Fecha:
Noviembre de 2024

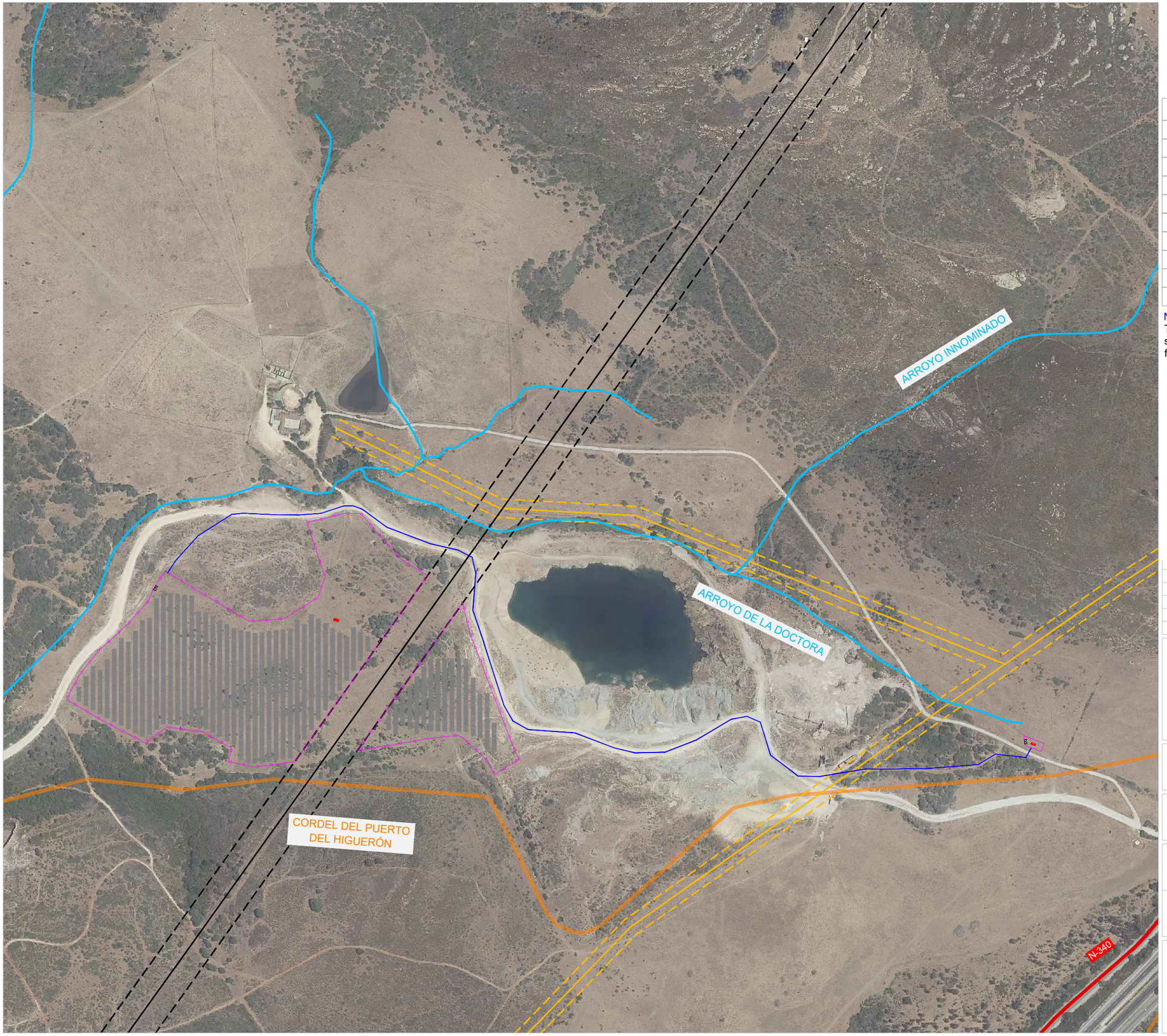
Plano nº:
04

Formato:
A3

Escala:
1/3000

Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Dominio público hidráulico
	Línea aérea existente 66 kV y servidumbre
	Línea aérea existente 15 kV y servidumbre
	Vías pecuarias
	Carretera
	Línea subterránea MT
	Vallado perimetral PSF

Nota

Tanto el centro de seccionamiento como la línea de evacuación serán compartidos y transportará la energía de las plantas fotovoltaicas Garbi Solar, Mistral Solar y Kimchi Solar.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

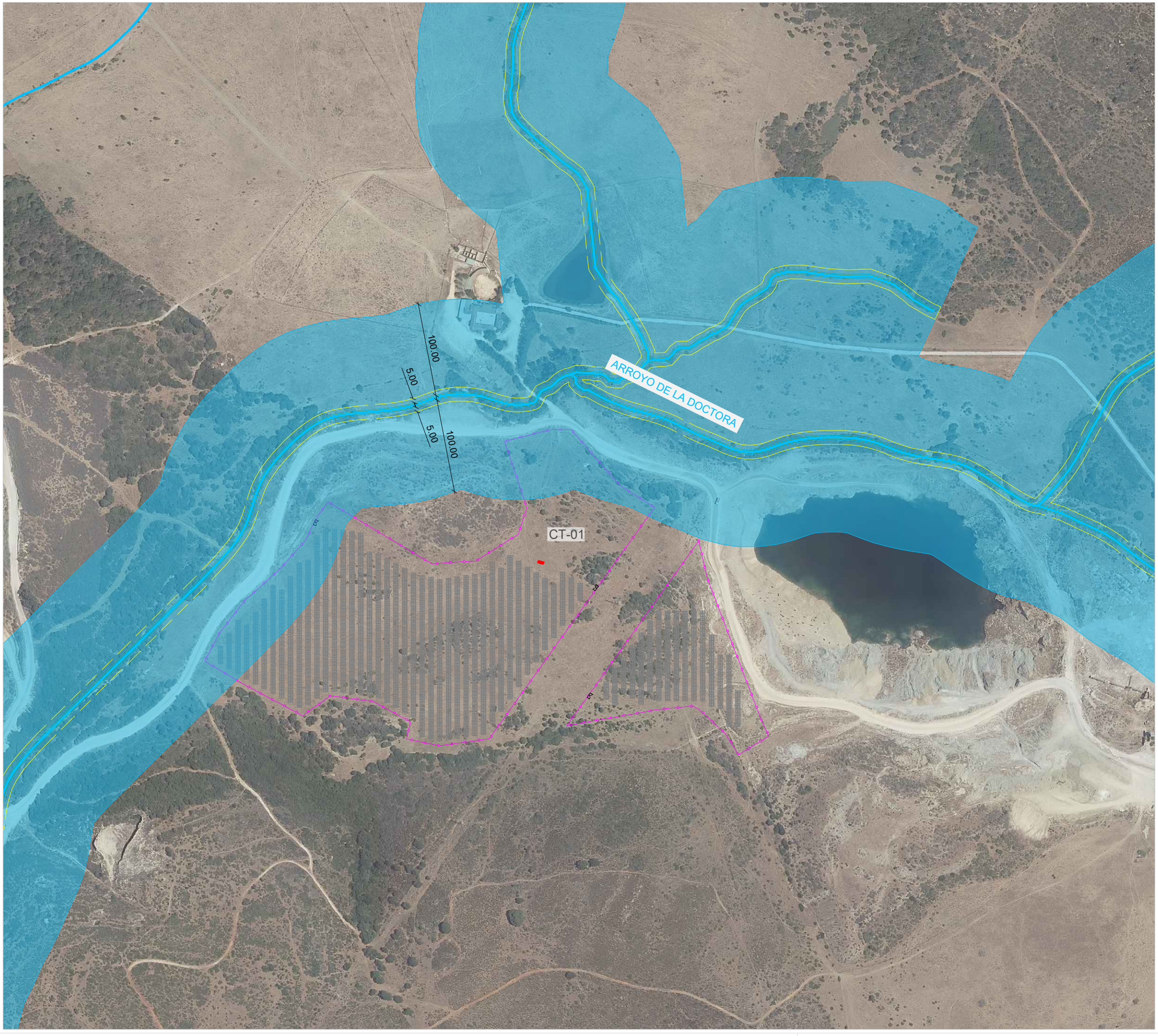
Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Implantación General

Fecha:	Plano nº:
Noviembre de 2024	05

Formato:	Escala:	Sustituye a:
A3	1/5000	

itecla INGENIERÍA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.623,06; Y: 4.013.211,50
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Leyenda

	Zona de servidumbre legal (5 m)
	Límite zona de policía (100 m)
	Red hidrográfica
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Vallado perimetral PSF

Nota (Distancias a cauces)

Cercano a la implantación de la planta fotovoltáica discurre el Arroyo de la Doctora. Como puede observarse en plano, la planta fotovoltaica se ha situado fuera de la zona de servidumbre legal, que en este caso es de 5 metros de anchura a cada lado del cauce. Parte de la instalación se situará en zona de policía del arroyo de la Doctora, que en este caso es de 100 metros de anchura a cada lado del cauce, por lo que se solicitará la correspondiente autorización ante el organismo titular.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Afecciones. Domino Público Hidráulico

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		6.1
Formato: A3	Escala: 1/4.000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.623,06; Y: 4.013.211,50
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Leyenda

	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Vía pecuaria
	Límite ancho legal
	Vallado perimetral PSF

Nota (Distancias a vías pecuarias)
Cercano a la implantación fotovoltaica discurre las vía pecuaria "Cordel del Puerto del Higuerón". La planta fotovoltaica se encuentra fuera de los límites de anchura legal, como puede observarse en planimetría, ya que la anchura legal de esta vía pecuaria es de 38 m.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Afecciones. Vías pecuarias

Fecha:		Plano nº:	
Noviembre de 2024			6.2
Formato: A3	Escala: 1/4.000	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.623,06; Y: 4.013.211,50
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Leyenda

	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Línea aérea existente 66 kV y servidumbre
	Línea aérea existente 15 kV y servidumbre
	Canalización subterránea para cableado MT
	Canalización subterránea para cableado BT
	Vallado perimetral PSF

Nota (Distancias a líneas eléctricas)
Cercano a la implantación fotovoltaica existen unas líneas de alta tensión. Se han considerado una servidumbre a estas de 30 m y 12.5 m, a cada lado de su eje, según su nivel de tensión, pudiendo observarse en plano, que todos los elementos de la planta fotovoltaica quedan fuera de esta zona.
Será necesario realizar el cruzamiento de la línea aérea 15 kV por las zanja subterránea de MT de la planta y por la red de BT, por lo que se solicitará la correspondiente autorización ante el organismo titular.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Afecciones. Líneas eléctricas

Fecha: Noviembre de 2024		Plano nº:	6.3
Formato: A3	Escala: 1/5000	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.623,06; Y: 4.013.211,50
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Carretera

Nota (Distancias a carreteras)
Cercano a la implantación fotovoltaica se ubica la carretera N-340. existen unas líneas de alta tensión. Puede comprobarse en plano que todos los equipos de la instalación (estructuras, inversores, etc) se han situado fuera de la zona de afección (50 m desde la arista exterior de la explanación).

Versión:		

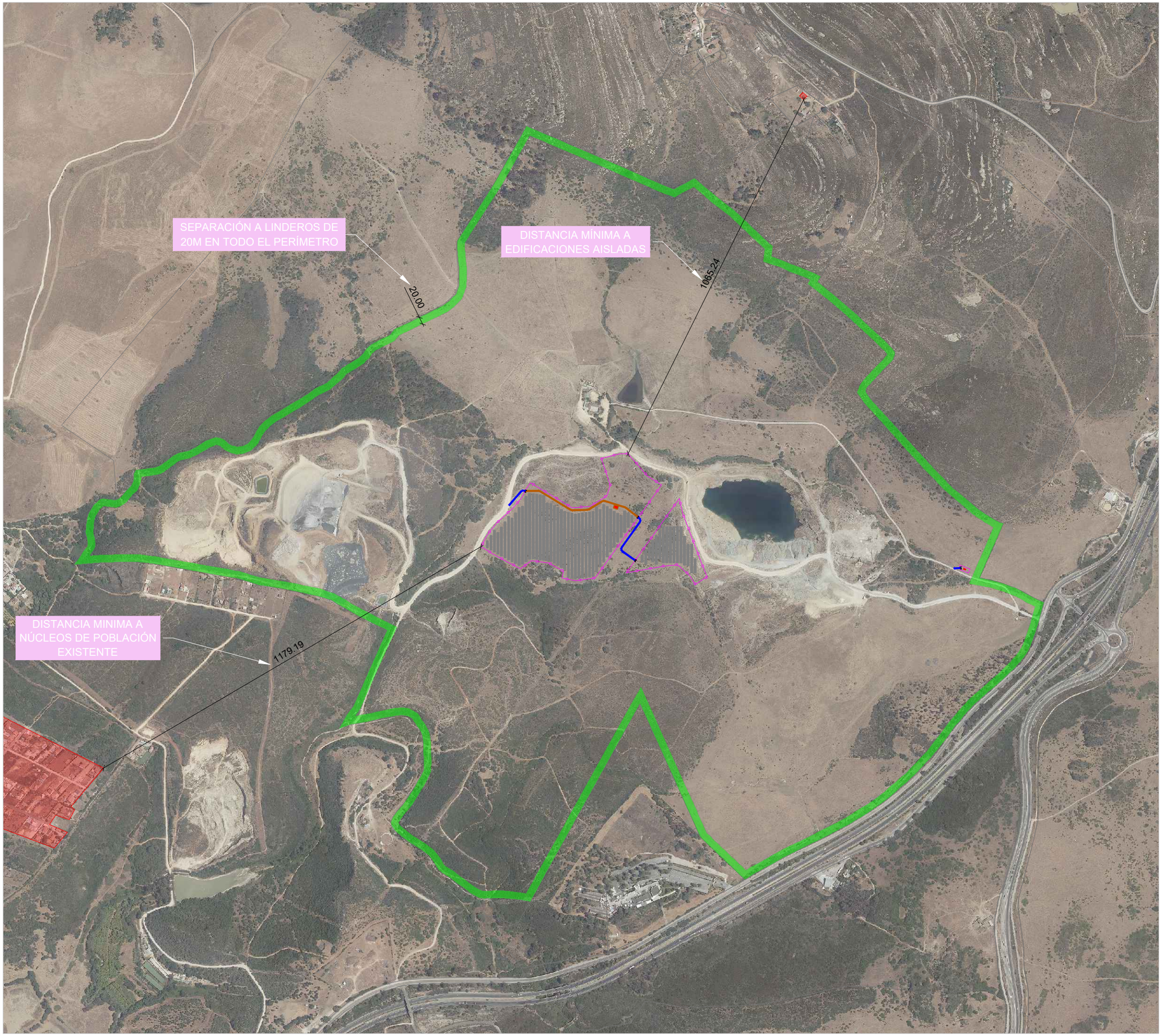
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Afecciones. Carretera

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		6.4
Formato: A3 / Escala: 1/7500 / Sustituye a:		

itecla INGENIERÍA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



N

Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. San Roque (Cádiz)
Situación.....Paraje "La Doctora"
Parcela catastral.....Polígono 7, Parcelas 16
Referencias catastrales.....11033A007000160000EG
Coordenada UTM, huso 30.....X: 288.623,06; Y: 4.013.211,50
Calificación del suelo.....SNU de protección general (Subcategoría 2) de carácter natural o rural

Nota (Separación a linderos):
Según las Normas Urbanísticas de San Roque y de acuerdo con el 'Título Séptimo - Régimen del Suelo No Urbanizable', se establecen las siguientes condiciones para su cumplimiento:

- Un retranqueo mínimo de veinte (20,00) metros respecto a todas las lindes de la finca donde se emplace cualquier nueva construcción, ampliación e instalación.
- Una distancia mínima de quinientos (500,00) metros a cualquier núcleo de población.

Puede comprobarse en plano que se cumplen estas distancias en nuestro caso.

Separación a líndero 20 m.

Núcleos de población y edificaciones cercanas.

Versión:		

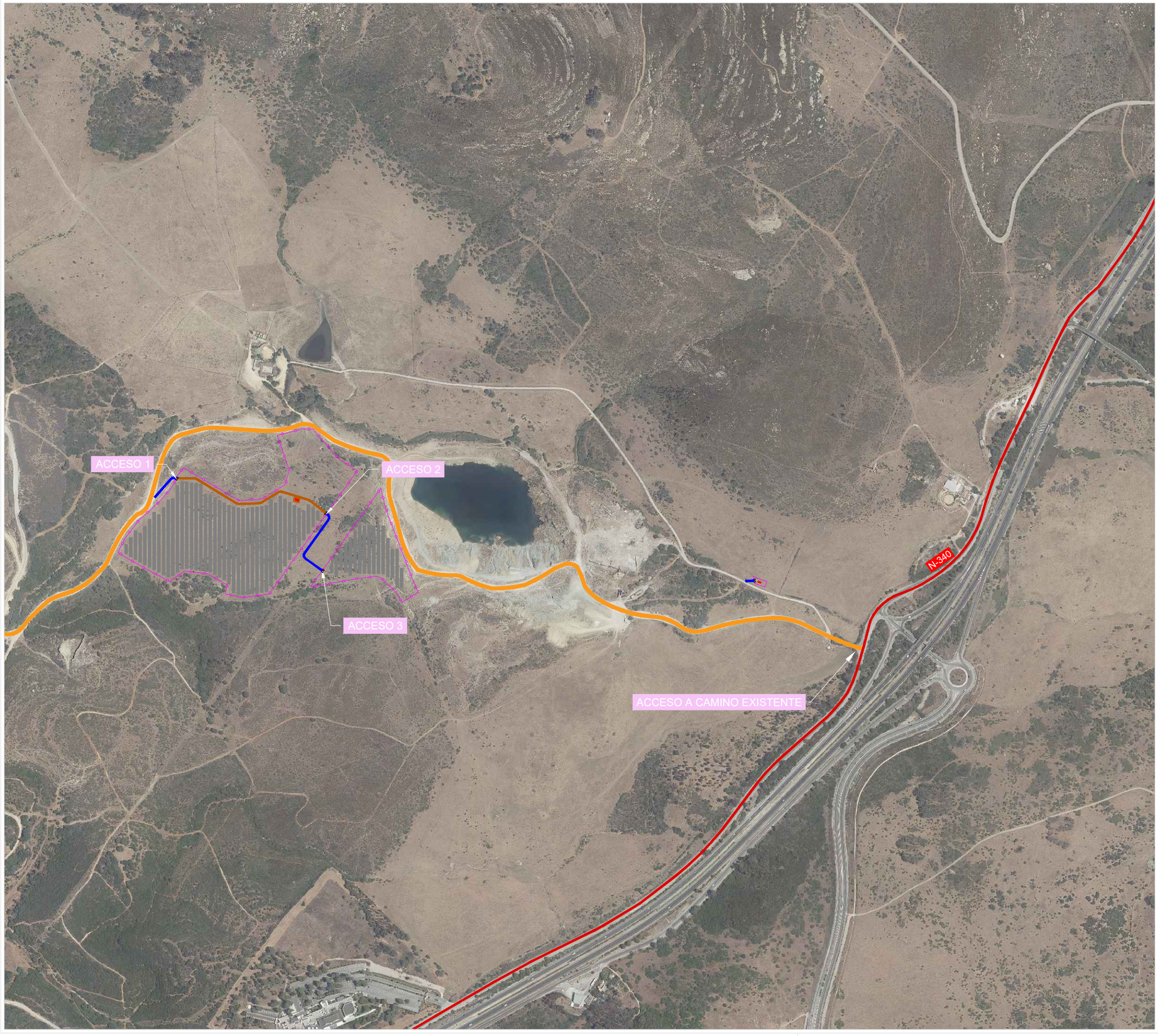
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Separación a caminos y linderos

Fecha:		Plano nº:	
Noviembre de 2024			6.5
Formato: A3	Escala: 1/10000	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Caminos de acceso
	Caminos internos
	Seguidor (2Vx14)
	Camino existente
	Carretera N-340
	Vallado perimetral PSF

Nota (Camino de acceso)
Mediante la carretera N-340 con referencia catastral nº11033A00709023 se puede acceder al camino existente en la parcela el cuál dará acceso a la planta fotovoltaica.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

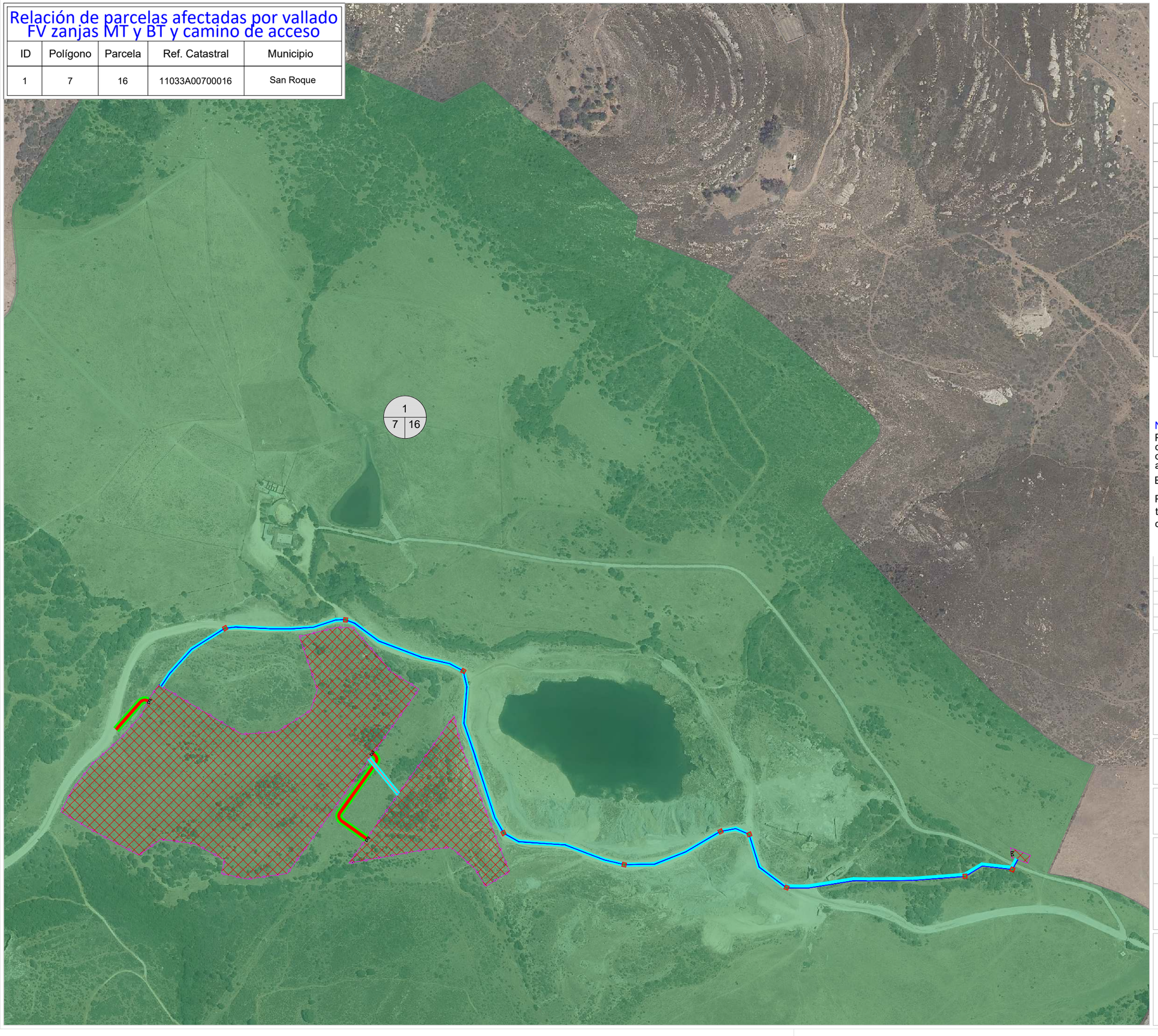
Plano:
Acceso a PSF

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		07
Formato: A3	Escala: 1/5000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

Relación de parcelas afectadas por vallado FV zanjas MT y BT y camino de acceso

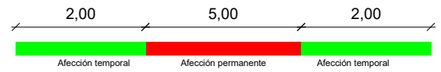
ID	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio
1	7	16	11033A00700016	San Roque



Leyenda

	Zona de implantación
	Parcelas afectadas
	Ocupación permanente zanja BT Zanja: ancho de la canalización + mitad de la anchura de la canalización a cada lado de la misma.
	Ocupación permanente zanja MT Zanja: ancho de la canalización + mitad de la anchura de la canalización a cada lado de la misma.
	Ocupación temporal Zanja: 2m. a cada lado de la ocupación permanente.
	Arqueta tipo A1 a instalar
	Ocupación temporal arqueta
	Vallado perimetral PSF
	Límite parcelas
NºPARC / POL PARC	Nº de parcela RBDA

NUEVOS CAMINOS DE ACCESO



Nota:

Para la creación de nuevos caminos de acceso se ha considerado que afectarán ambos márgenes del camino la distancia necesaria y 2 metros más como afección temporal a ambos lados.

En el resto de caminos no hay que realizar ninguna actuación.

Posterior a la construcción, las zonas de acceso sin uso transmutarán a su estado original. Para más información consultar a la RBDA.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:

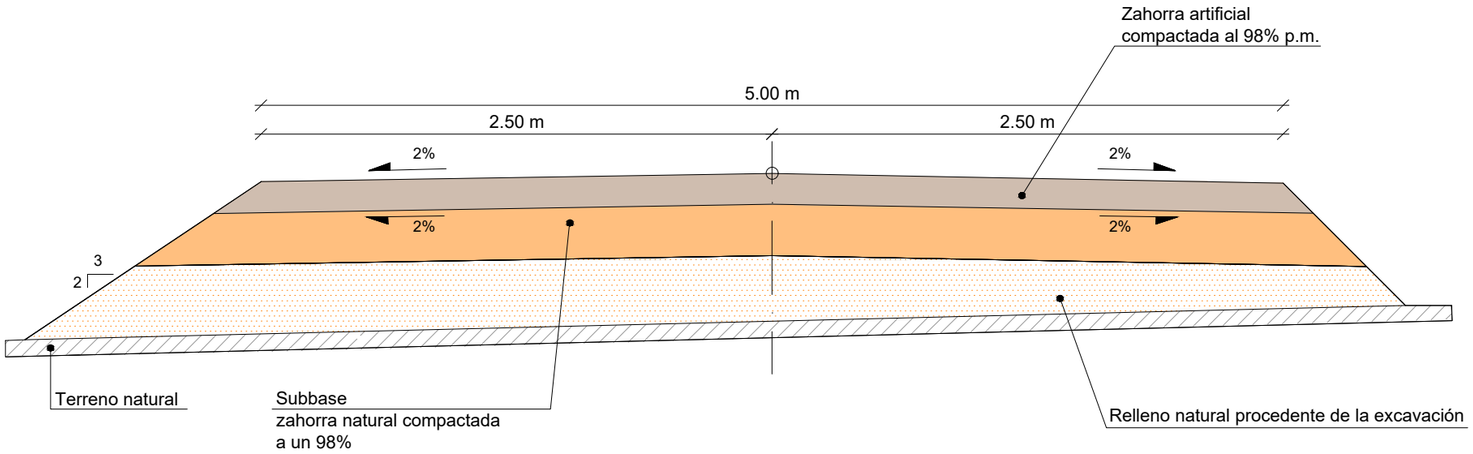
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:

Parcelario de afecciones

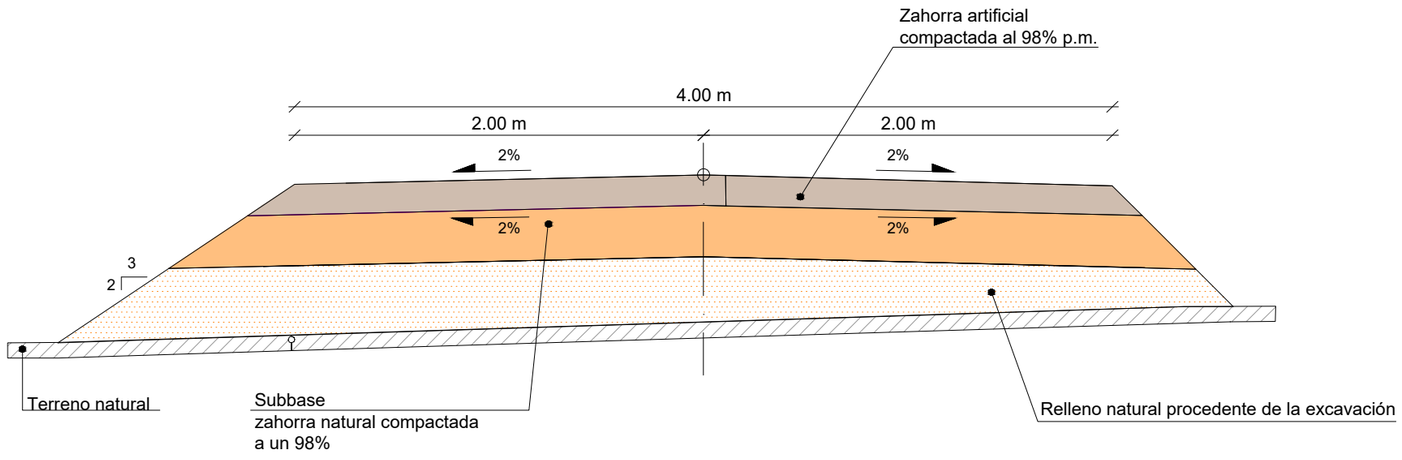
Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		08
Formato: A3	Escala: 1/5000	Sustituye a:

itecla INGENIERÍA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



1 Detalle sección tipo Camino acceso ancho 5 m.

Sección tipo caminos — Escala: s/e



2 Detalle sección tipo Camino acceso ancho 4 m.

Sección tipo caminos — Escala: s/e

REQUISITOS DE CALIDAD DE LA ZAHORRA	
TAMAÑO MÁXIMO (mm)	-
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	Máx. N.P./ 25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	Máx. N.P./ 6
CBR	Mín. 20
ESPANSIÓN (%)	-
EQUIVALENTE DE ARENA	Mín. 35 / 30
DESGASTE DE LOS ÁNGELES	Máx. 50
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	98

HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)										
TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,50	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0 / 32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0 / 20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0 / 20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.
(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

3 Características viales

Sección tipo caminos — Escala: s/e

Notas:

1. Para la ejecución del firme se realizará un despalme en el terreno con una profundidad de 10-20 cm.
2. Los materiales empleados deben cumplir con los requisitos mínimos expuestos en las tablas indicadas en este plano.
3. En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).
4. Para todo camino interno y de acceso del proyecto la pendiente transversal (bombeo) será de 2%.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

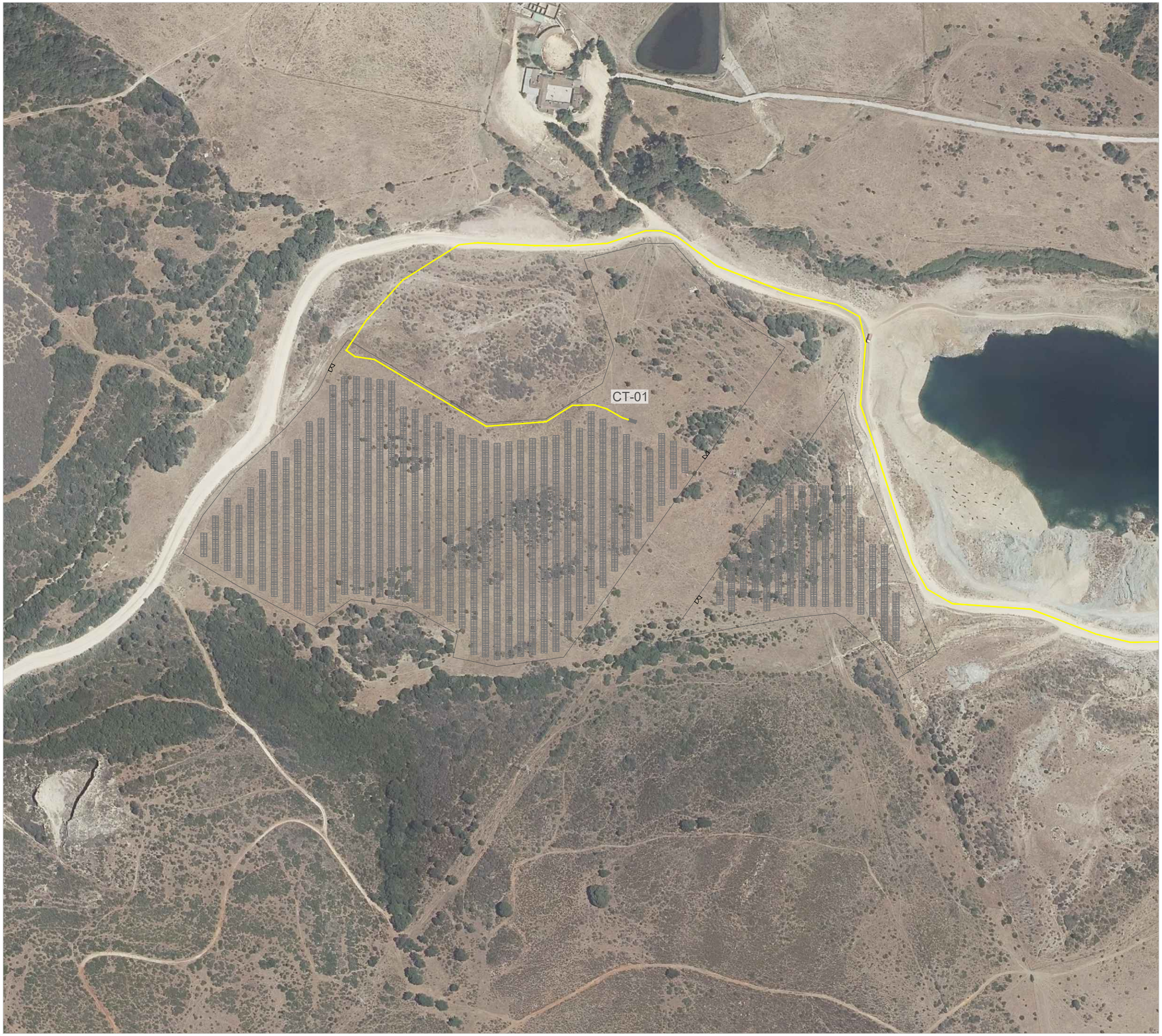
Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Sección tipo caminos

Fecha:	Plano nº:
Noviembre de 2024	09

Formato:	Escala:	Sustituye a:
A3	s/e	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Circuito media tensión 1

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Trazado media tensión.
Tramo inicial

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		10.1
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Circuito media tensión 1

Versión:		

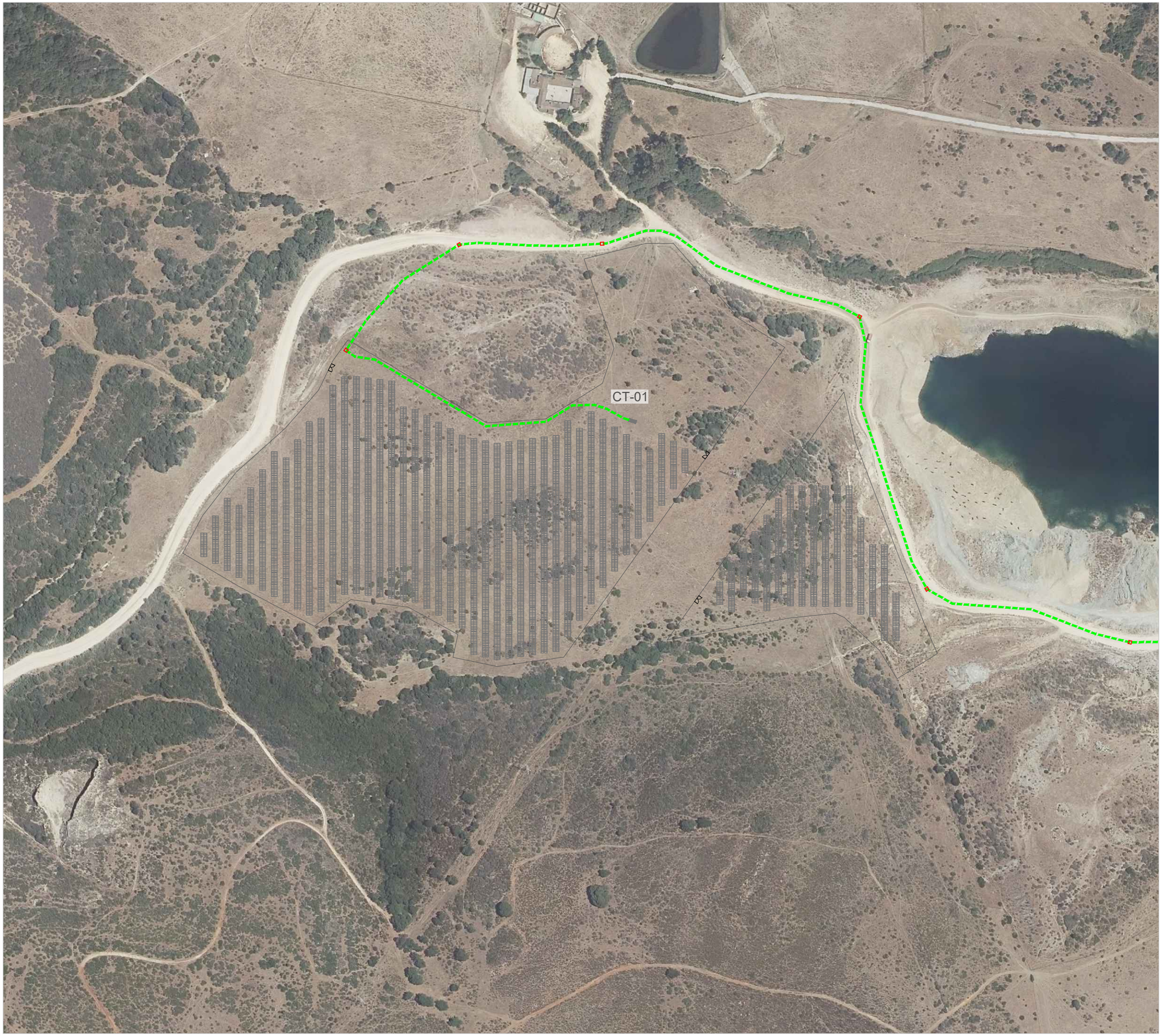
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Trazado media tensión.
Tramo final

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		10.2
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Canalización subterránea para cableado MT
	Arqueta A1
	Arqueta A2

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Trazado zanjas MT.
Tramo Inicial

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		11.1
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916





Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Canalización subterránea para cableado MT
	Arqueta A1
	Arqueta A2

Versión:		

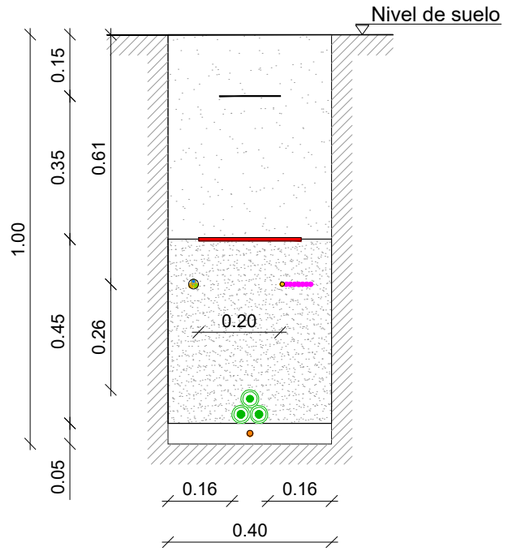
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

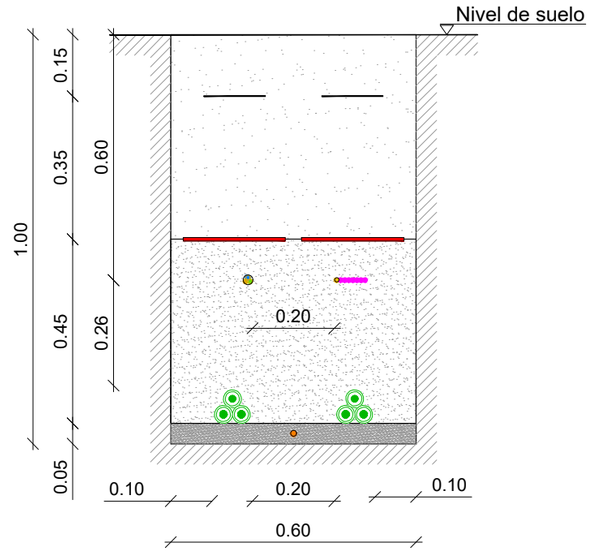
Plano:
Trazado zanjas MT.
Tramo final

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		11.2
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

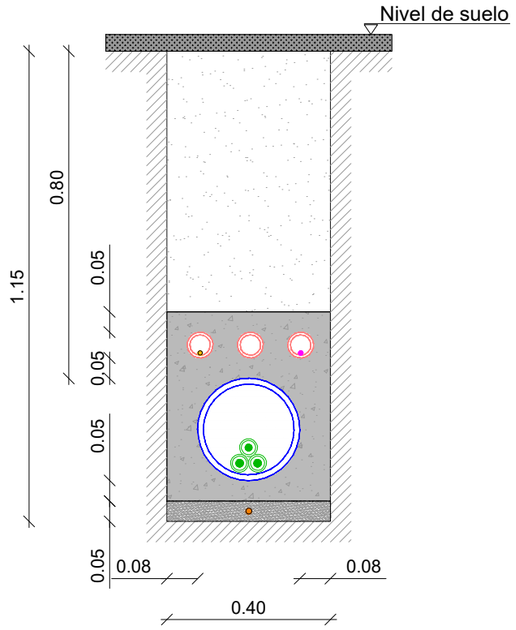


1 circuito Al 3x1x240 mm² (MT) + circuitos FO + circuito SSAA - CCTV + Cable Red de tierra Cu desnudo 35 mm²

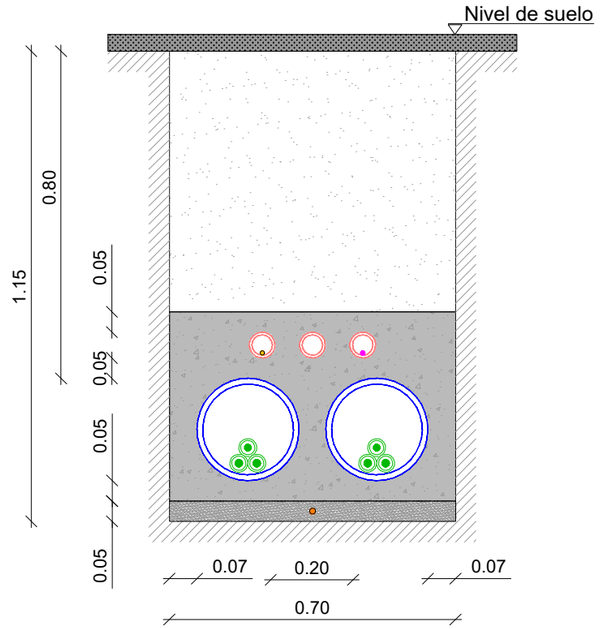


2 circuito Al 3x1x240 mm² (MT) + circuitos FO + circuito SSAA - CCTV + Cable Red de tierra Cu desnudo 35 mm²

1	Zanja media tensión
	Zanjas tipo MT — Escala: s/e



1 circuito Al 3x1x240 mm² (MT) + circuitos FO + circuito SSAA - CCTV + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



2 circuitos Al 3x1x240 mm² (MT) + circuitos FO + circuito SSAA - CCTV + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

2	Zanja media tensión bajo camino
	Zanjas tipo MT — Escala: s/e

Leyenda

	Cable MT - 240 mm²
	Cable servicios auxilares CCTV
	Cable fibra óptica
	Cable fibra óptica SSAA
	Cable PAT
	Cinta señalización subterránea
	Protección mecánica

Materiales de relleno

	Relleno con compactación mecánica
	Material de excavación cribado (compactación cada 15cm)
	Arena de río
	Hormigón HM-20
	Relleno inferior

Nota:
Las secciones de zanjas mostradas corresponden con el trazado de media tensión entre la estación de transformación y el centro de seccionamiento.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Zanjas tipo MT

Fecha: Noviembre de 2024

Plano nº: 12

Formato: A3

Escala: s/e

Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Canalización subterránea para cableado BT

Nota:
El trazado de las zanjas es orientativo y sera definitivo en fase de ingeniería de detalle. Los detalles de las zanjas se muestran en los siguientes planos.

Versión:		

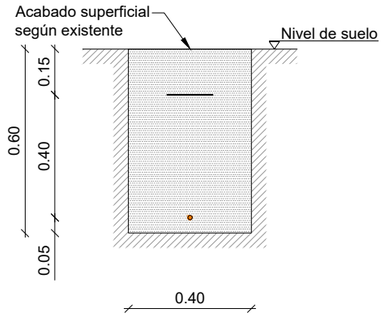
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

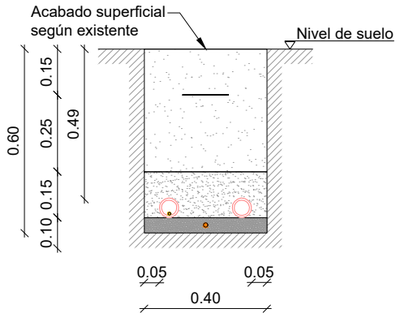
Plano:
Trazado zanjas BT

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		13
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

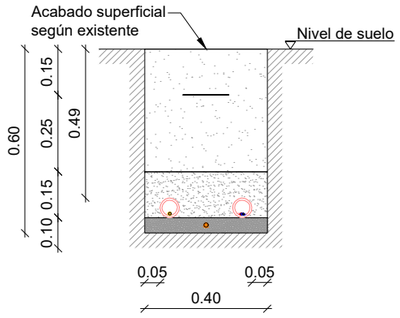
itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



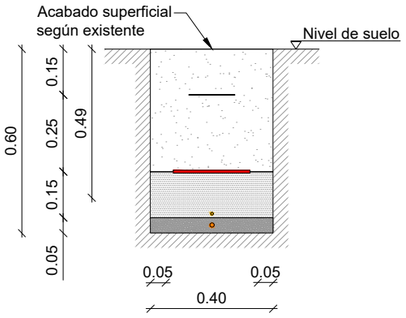
ZANJA PAT.
Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA TELECOMUNICACIONES.
Circuitos FO + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

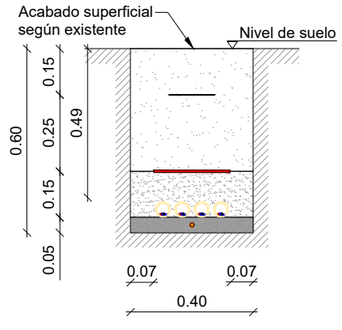


ZANJA CCTV. TIPO 1
Circuitos FO + alimentación + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

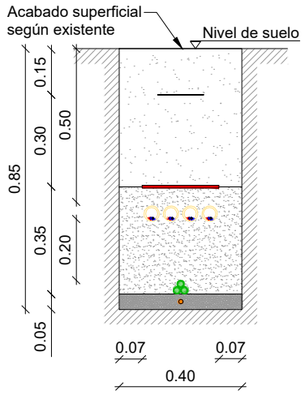


ZANJA CCTV. TIPO 2
Circuitos FO + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

1	Zanjas puesta a tierra y comunicaciones
	Zanjas tipo BT — Escala: s/e

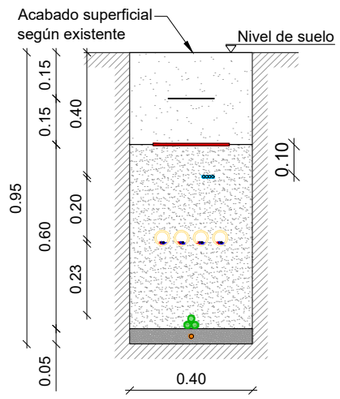


ZANJA BAJA TENSIÓN. TIPO 1
Circuitos corriente continua + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

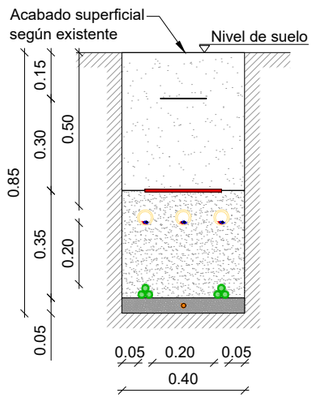


ZANJA BAJA TENSIÓN. TIPO 2
1 circuito Al 3x1x400 mm² (BT) + circuitos de corriente continua + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

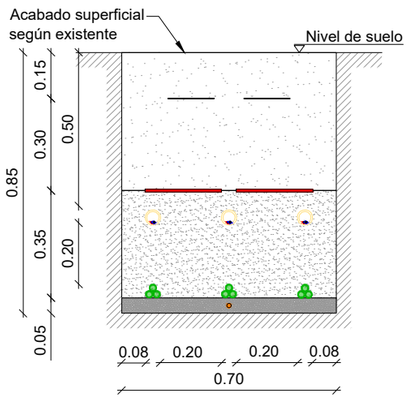
2	Zanjas baja tensión en tierra
	Zanjas tipo BT — Escala: s/e



ZANJA BAJA TENSIÓN. TIPO 3
1 circuito Al 3x1x400 mm² (BT) + circuitos de corriente continua + RS485 + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA BAJA TENSIÓN. TIPO 4
2 circuitos Al 3x1x400 mm² (BT) + circuitos de corriente continua + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²



ZANJA BAJA TENSIÓN. TIPO 5
3 circuitos Al 3x1x400 mm² (BT) + circuitos de corriente continua + Cable red de tierra Cu desnudo 35 mm²

3	Zanjas baja tensión en tierra
	Zanjas tipo BT — Escala: s/e

Leyenda

	Cable CC - 4, 6, 10 mm²
	Cable CA - 400 mm
	Cable servicios auxilares CCTV
	Cable fibra óptica
	Cable fibra óptica SSAA
	Cable PAT
	Cinta señalización subterránea
	Protección mecánica
	Tubo PE Ø63mm

Materiales de relleno

	Relleno con compactación mecánica
	Material de excavación cribado (compactación cada 15cm)
	Arena de río
	Hormigón HM-20
	Relleno inferior

Versión:		

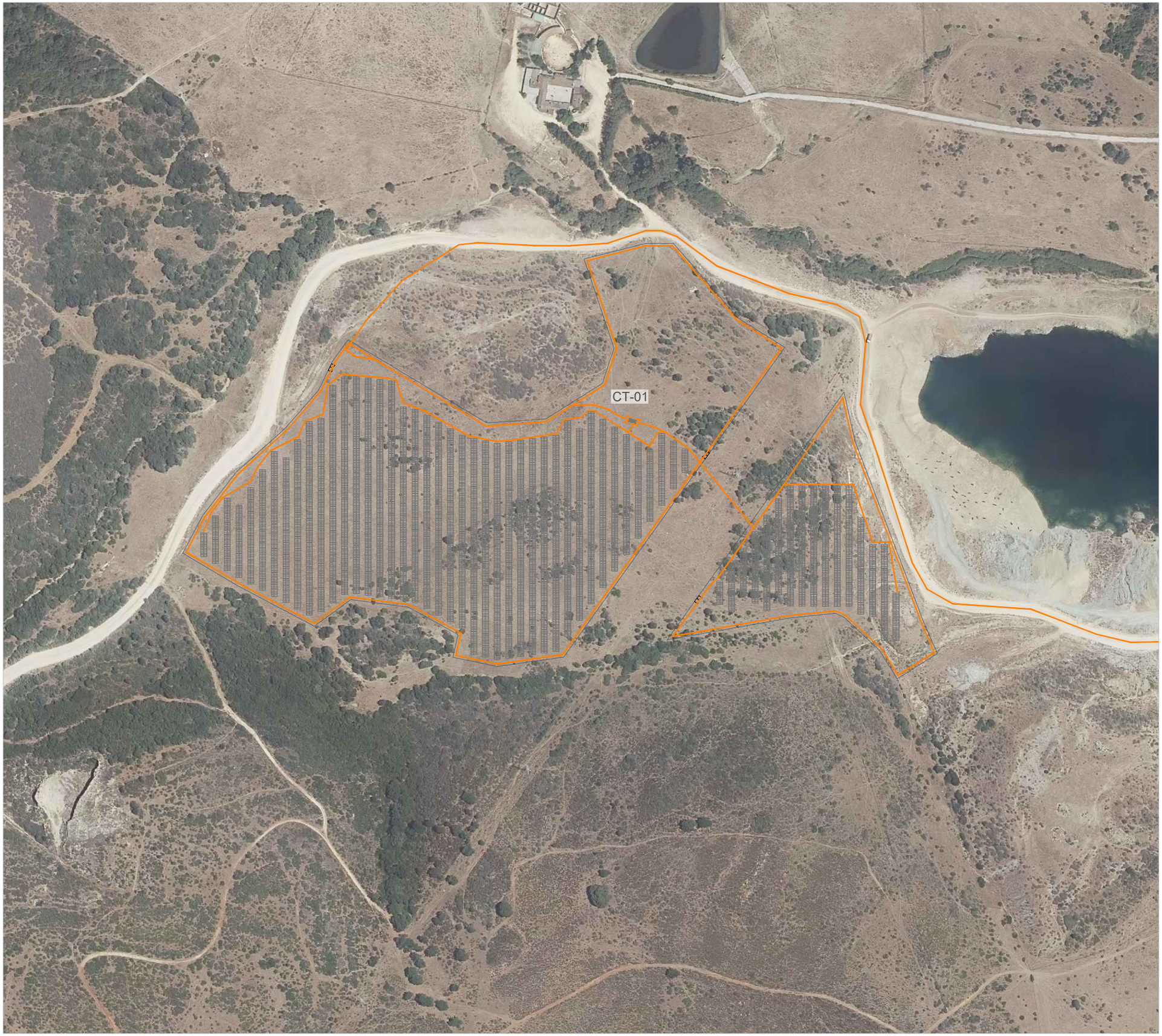
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Zanjas tipo BT

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		14
Formato: A3 / Escala: s/e	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Canalización subterránea para cableado PAT

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Trazado zanjas PAT

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:
15.1

Formato:
A3

Escala:
1/3000

Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Canalización subterránea para cableado PAT

Versión:		

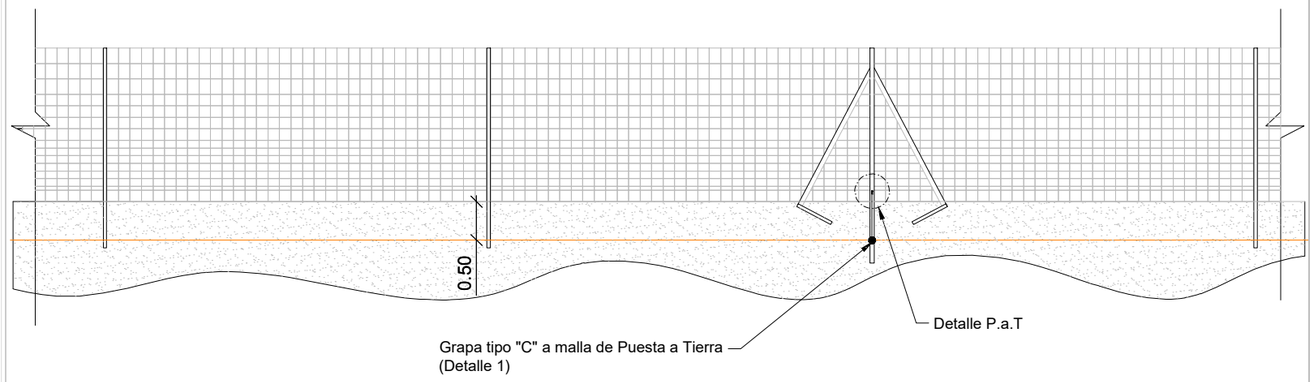
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

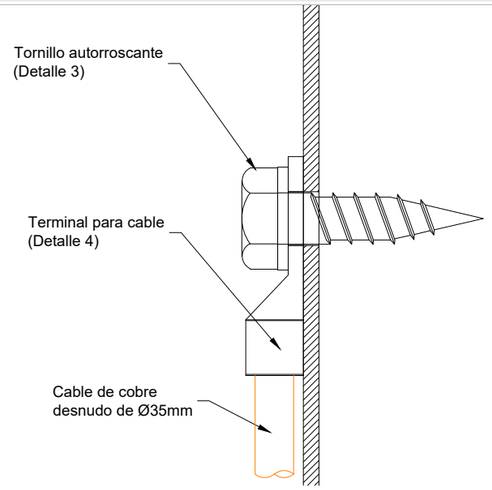
Plano:
Trazado zanjas PAT

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		15.2
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

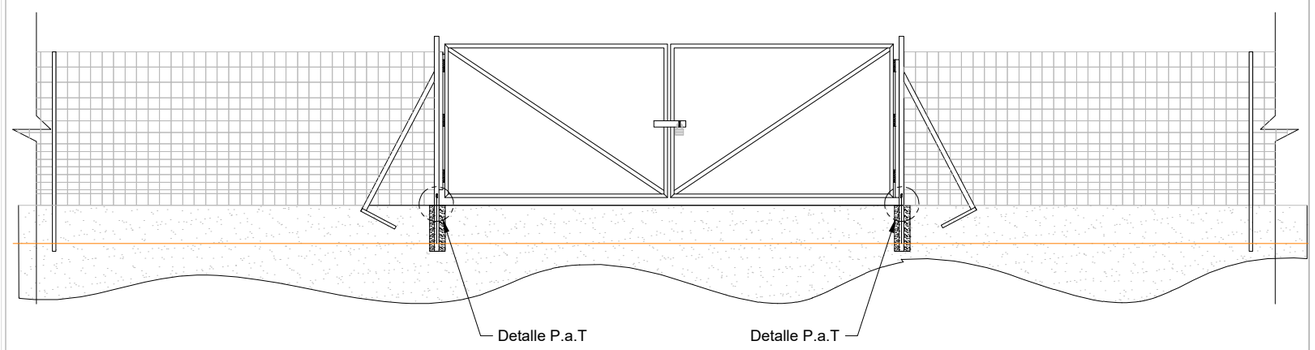
itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



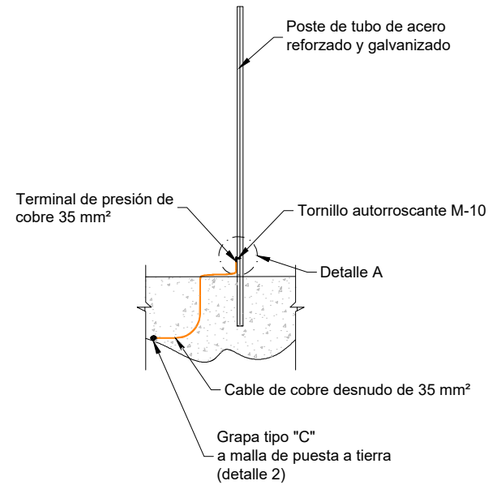
1 | Detalle puesta a tierra de poste de vallado
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



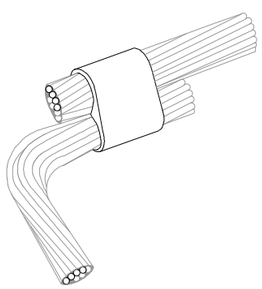
2 | Detalle 1: Conexión de cable de tierra con tornillo autorroscante
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



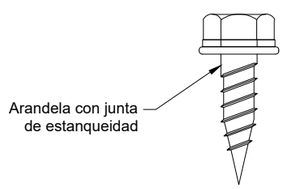
3 | Detalle de puesta a tierra de puerta de acceso de vehículos
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



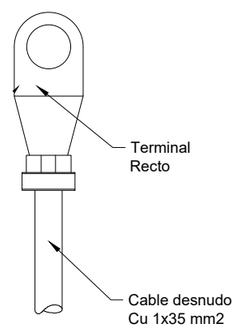
4 | Detalle P.a.T: Detalle de P.a.T a vallado
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



5 | Detalle 2: Grapa tipo "C"
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



6 | Detalle 3: Tornillo autorroscante DIN7505 k
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e



7 | Detalle 4: Terminal para conexión de cable
Detalles de puesta a tierra | Escala: s/e

Notas:

1. La fijación de los cables debe ser acorde a la especificación técnica del fabricante.
2. Para detalles de puesta a tierra de los trackers (equipotencialidad) referir a los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.
3. Los postes representados son aproximados. La conexión a tierra de los mismos se deberá adaptar en obra según el diseño definitivo.
4. La conexión a tierra de los inversores deberá realizarse según los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.

Versión:		

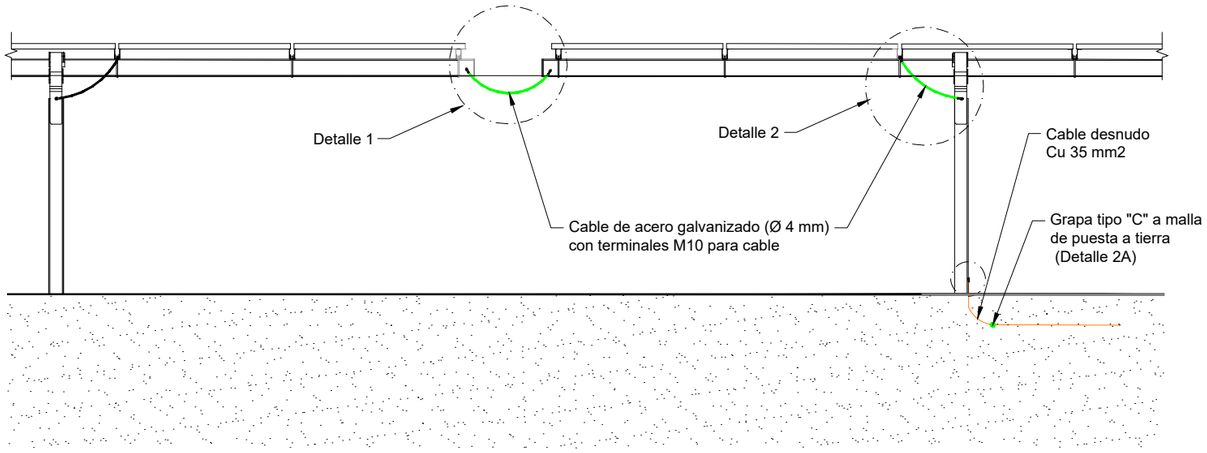
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

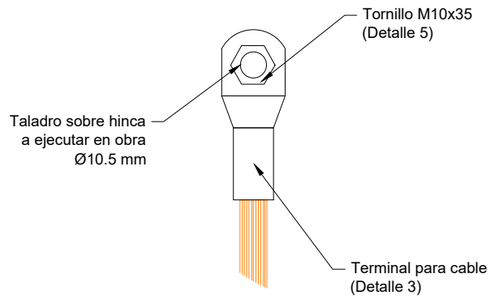
Plano:
Detalles de puesta a tierra

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		16.1
Formato: A3 / Escala: s/e	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



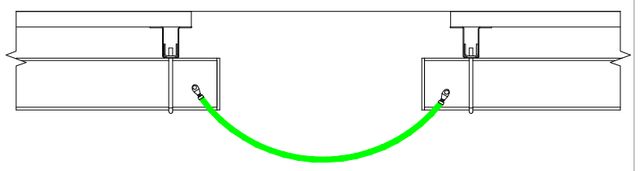
1	Detalle puesta a tierra de poste de vallado	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



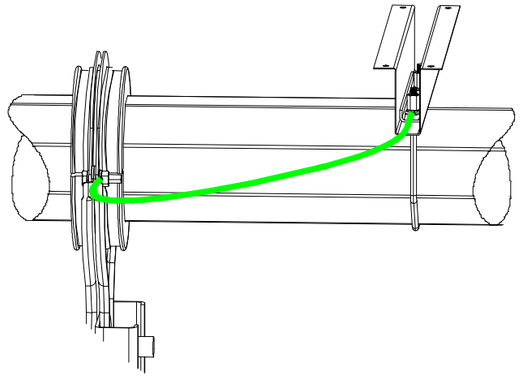
2	Detalle P.a.T	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e

Notas:

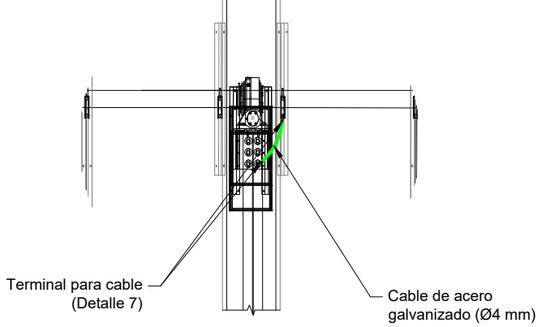
1. La fijación de los cables debe ser acorde a la especificación técnica del fabricante.
2. Para detalles de puesta a tierra de los trackers (equipotencialidad) referir a los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.
3. Los postes representados son aproximados. La conexión a tierra de los mismos se deberá adaptar en obra según el diseño definitivo.
4. La conexión a tierra de los inversores deberá realizarse según los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.



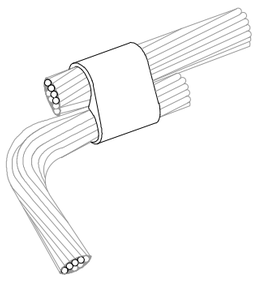
3	Detalle 1: Conexión de puesta a tierra entre seguidores	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



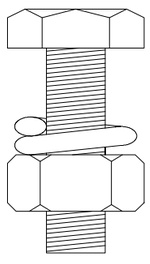
4	Detalle 2: Conexión de puesta a tierra entre hinca y torque tube	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



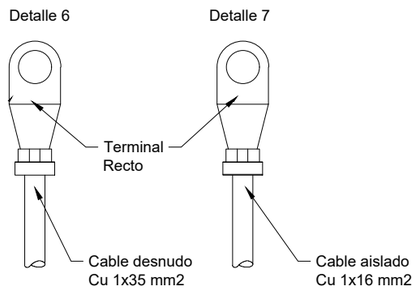
4	Detalle 3: Terminal para conexión de cable desnudo de cobre	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



6	Detalle 4: Grapa tipo "C"	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



7	Detalle 5: Tornillo + arandela + tuerca	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



8	Detalle 6-7: Terminal para conexión de cable desnudo de cobre	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e

Versión:		

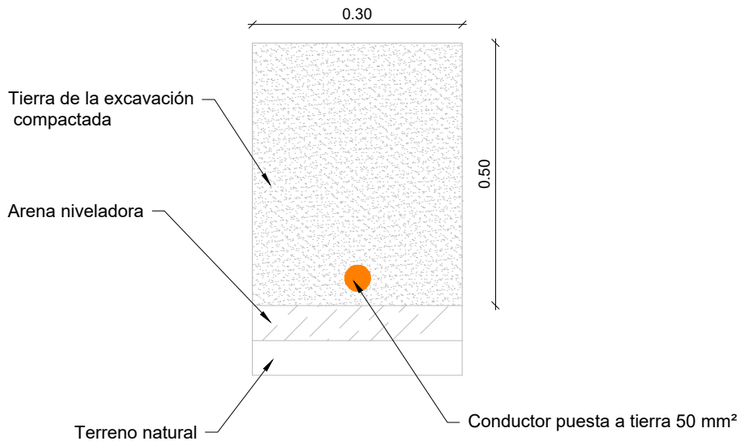
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Detalles de puesta a tierra

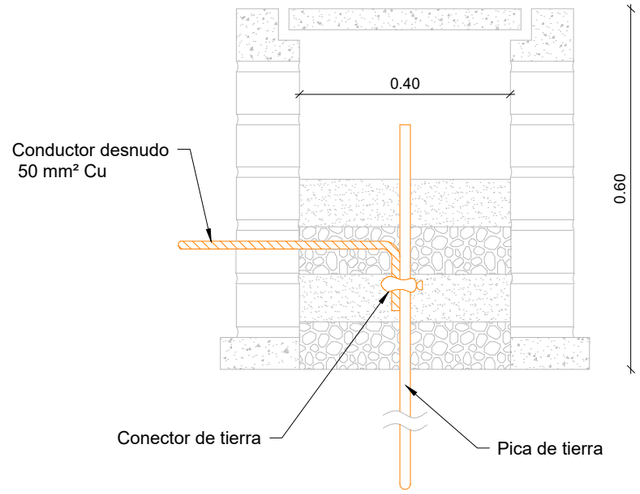
Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		16.2
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



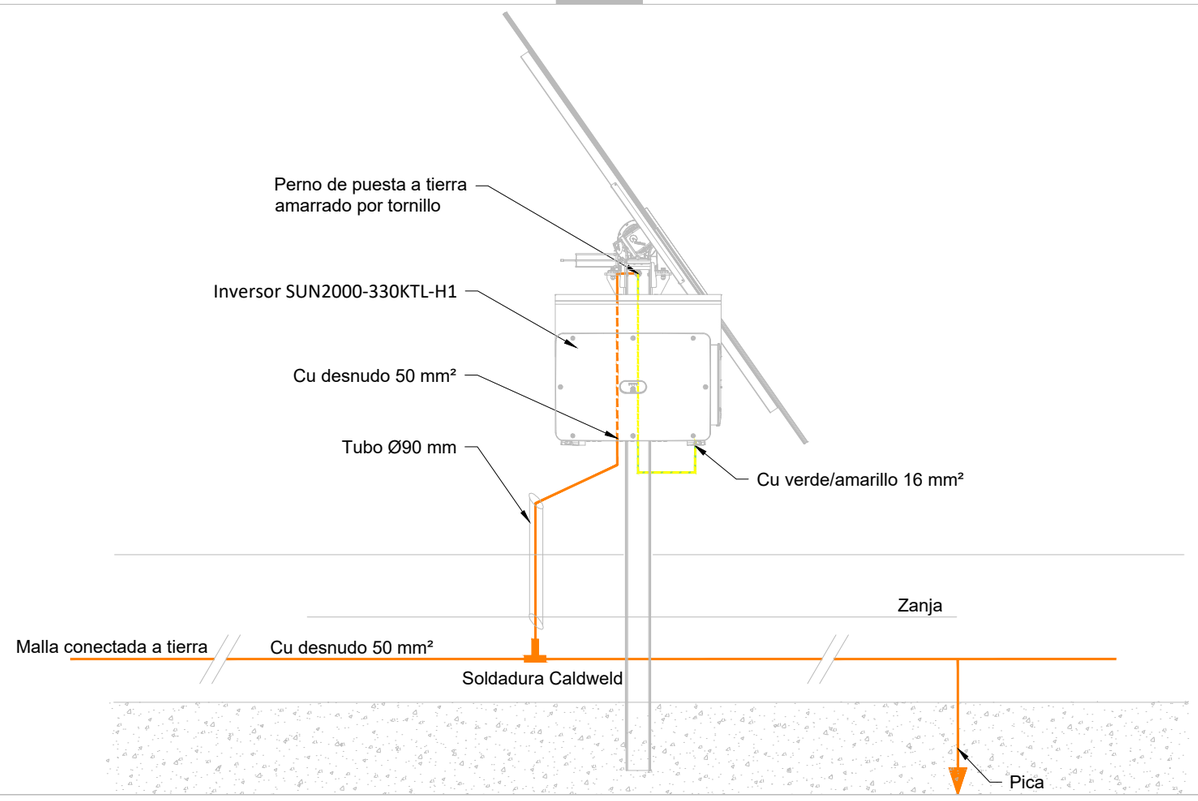
1 Detalle sección conducción tierra

Detalle instalación puesta a tierra — Escala: s/e



2 Detalle arqueta de puesta a tierra

Detalle instalación puesta a tierra — Escala: s/e



3 Detalle puesta a tierra descargador sobretensiones

Detalle instalación puesta a tierra — Escala: s/e

Notas:

1. La fijación de los cables debe ser acorde a la especificación técnica del fabricante.
2. Para detalles de puesta a tierra de los trackers (equipotencialidad) referir a los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.
3. Los postes representados son aproximados. La conexión a tierra de los mismos se deberá adaptar en obra según el diseño definitivo.
4. La conexión a tierra de los inversores deberá realizarse según los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.

Versión:		

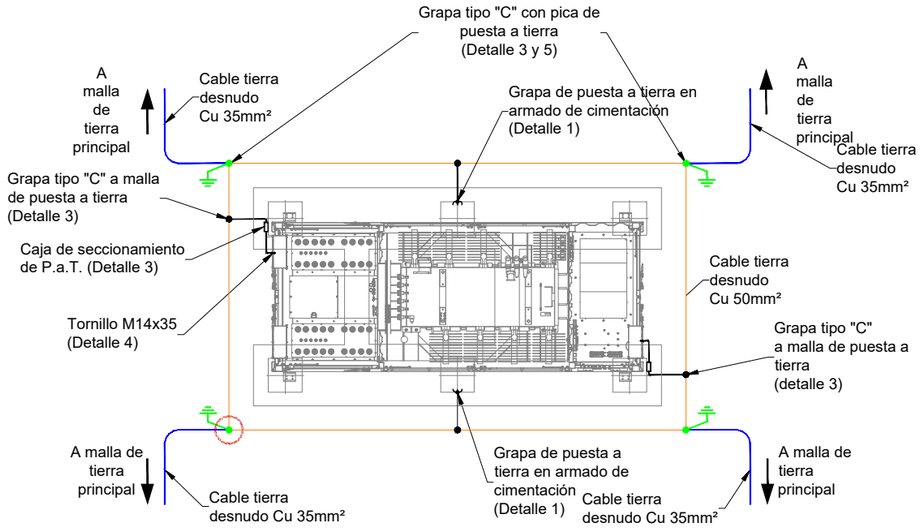
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular: HECE Renovables 2 S.L.

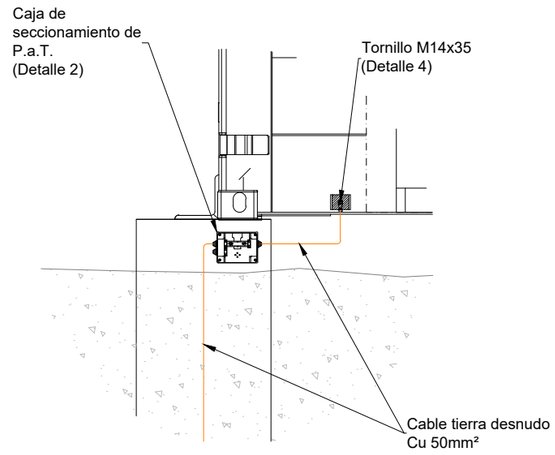
Plano: Detalles de puesta a tierra

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		16.3
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



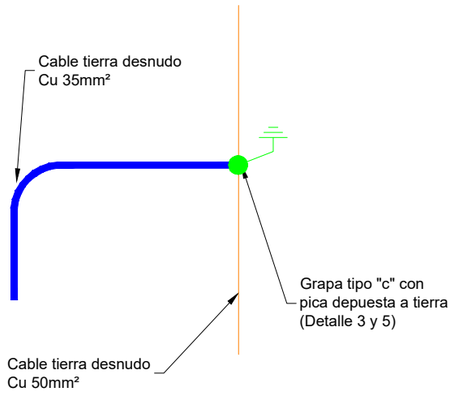
1	Detalle puesta a tierra de poste de vallado	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



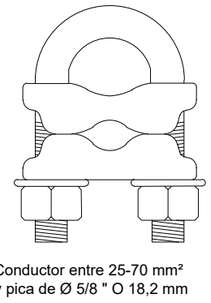
2	Detalle P.a.T 1	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e

Notas:

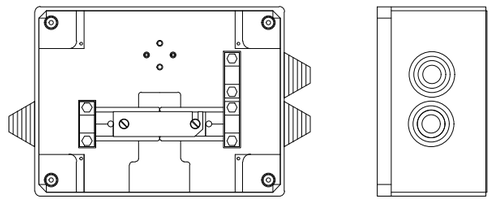
1. La fijación de los cables debe ser acorde a la especificación técnica del fabricante.
2. Para detalles de puesta a tierra de los trackers (equipotencialidad) referir a los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.
3. Los postes representados son aproximados. La conexión a tierra de los mismos se deberá adaptar en obra según el diseño definitivo.
4. La conexión a tierra de los inversores deberá realizarse según los planos y documentos del suministrador para el presente proyecto.



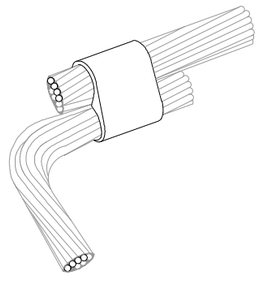
3	Detalle P. a T. 2	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



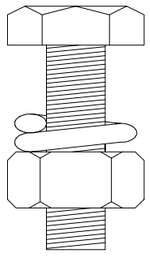
4	Detalle Grapa	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



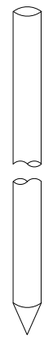
4	Detalle Caja de secionamiento de P. a T. tipo	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



6	Detalle 4: Grapa tipo "C"	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



7	Detalle 5: Tornillo + arandela + tuerca	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e



8	Detalle 6-7: Terminal para conexión de cable desnudo de cobre	
	Detalles de puesta a tierra	Escala: s/e

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Detalles de puesta a tierra

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		16.4
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx14)
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Estación cableado sistema video vigilancia y alumbrado exterior de Potencia
	Cámara de vigilancia sobre báculo de 4 m

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:

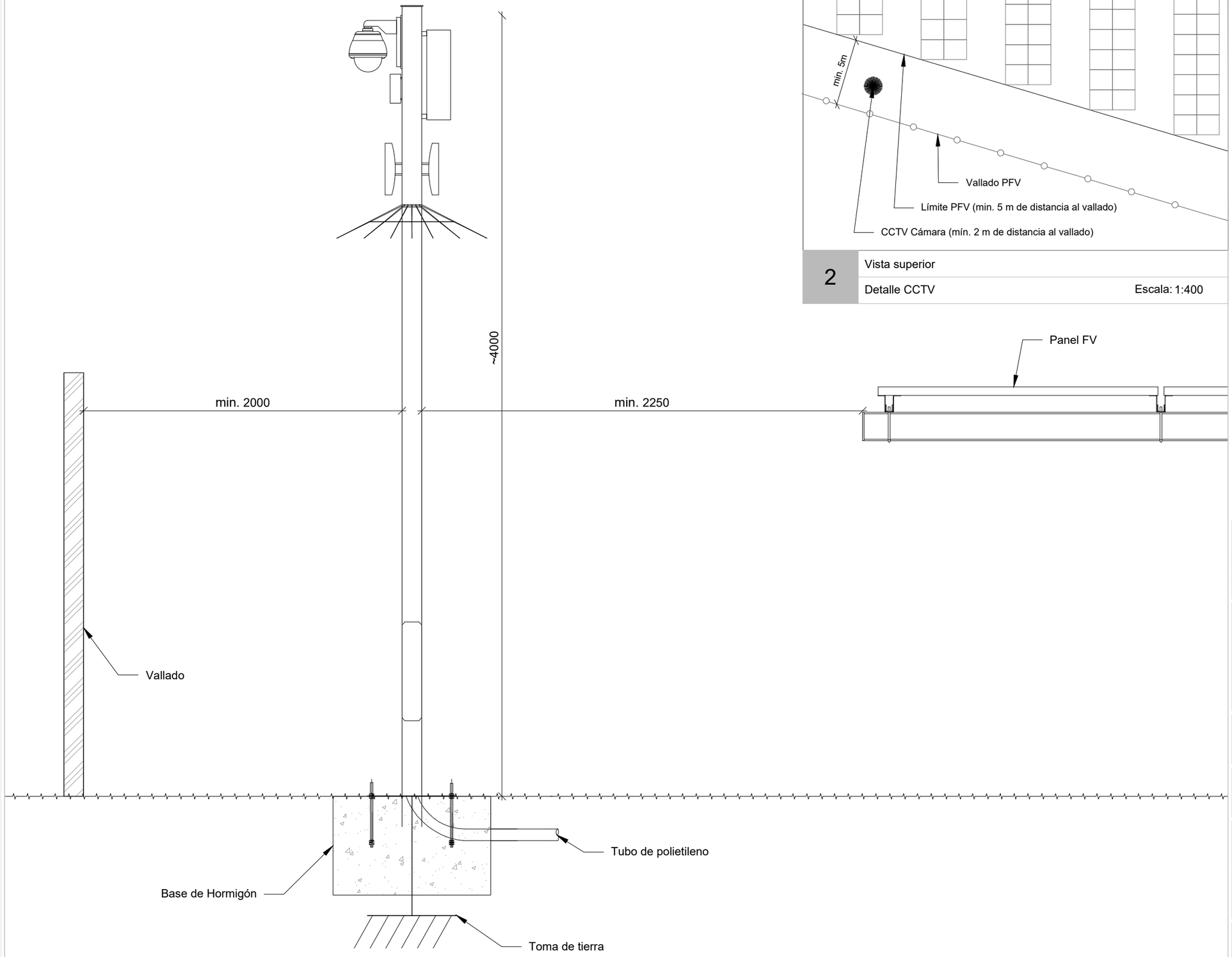
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:

Disposición CCTV

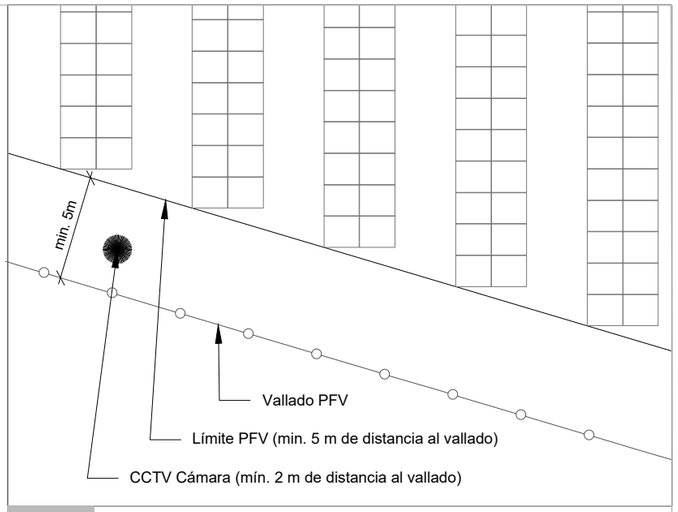
Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		17
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



1 Vista lateral. Baculo CCTV distancias.

Detalle CCTV Escala: 1:20



2 Vista superior

Detalle CCTV Escala: 1:400

Notas:

- Cotas en mm.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Detalle CCTV

Fecha:
Noviembre de 2024

Plano nº:
18

Formato:
A3

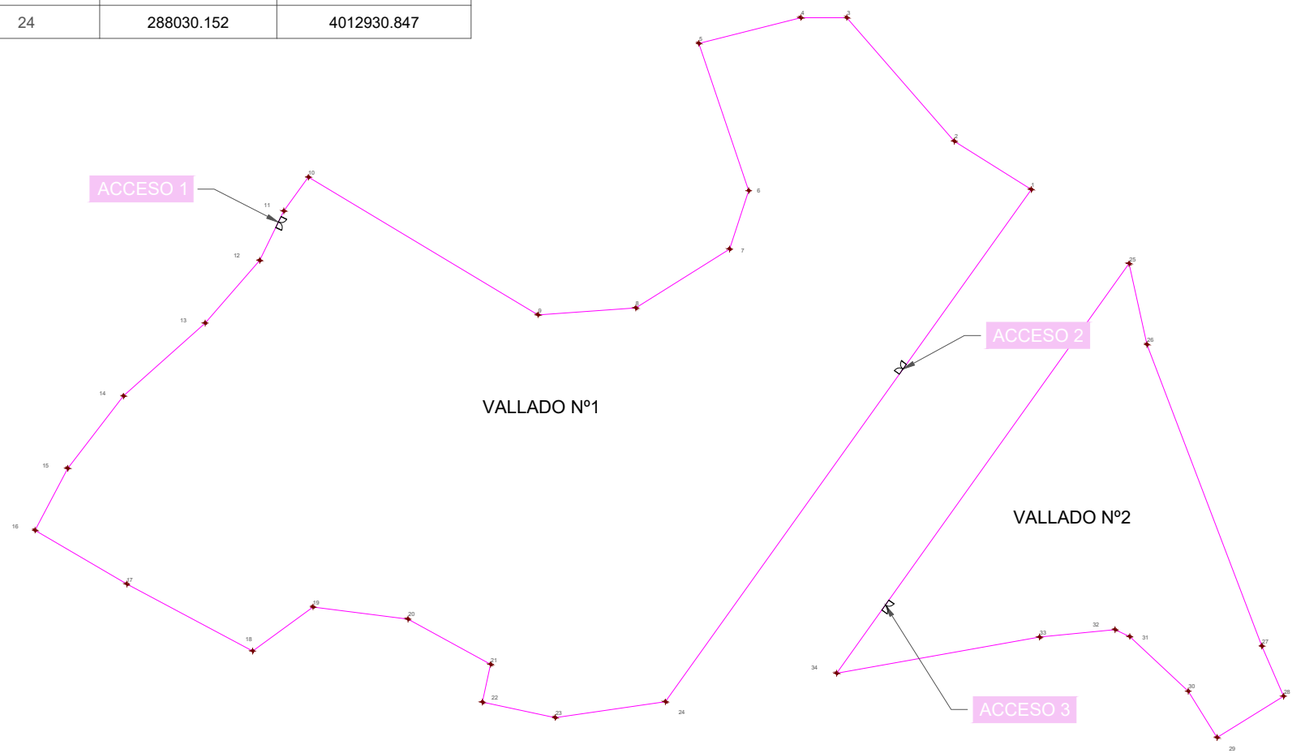
Escala:
s/e

Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

COORDENADAS VALLADO Nº 1		
Nº PUNTO	COORD.X	COORD.Y
1	288209.131	4013181.419
2	288171.443	4013205.000
3	288118.937	4013265.431
4	288096.441	4013265.431
5	288046.588	4013252.857
6	288070.882	4013180.788
7	288061.489	4013152.264
8	288015.608	4013123.379
9	287967.923	4013120.129
10	287855.586	4013187.379
11	287843.551	4013170.847
12	287831.781	4013146.675
13	287805.013	4013116.074
14	287765.175	4013080.347
15	287737.905	4013045.069
16	287721.948	4013014.816
17	287766.716	4012988.398
18	287828.259	4012955.730
19	287857.904	4012977.288
20	287904.254	4012971.299
21	287944.617	4012949.127
22	287940.570	4012930.687
23	287976.330	4012923.204
24	288030.152	4012930.847

COORDENADAS VALLADO Nº 2		
Nº PUNTO	COORD.X	COORD.Y
25	288256.918	4013145.088
26	288265.761	4013105.635
27	288321.910	4012958.119
28	288332.461	4012933.645
29	288299.981	4012913.402
30	288285.861	4012936.059
31	288257.231	4012962.810
32	288250.080	4012966.180
33	288213.090	4012962.480
34	288113.918	4012944.797



Leyenda

	Vallado perimetral PSF

COORDENADAS ACCESOS		
ACCESO	COORD.X	COORD.Y
1	287840.916	4013165.435
2	288146.337	4013093.506
3	288137.739	4012978.162
4	289014.639	4012957.575

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Cerramiento y cierre perimetral

Fecha:
Noviembre de 2024

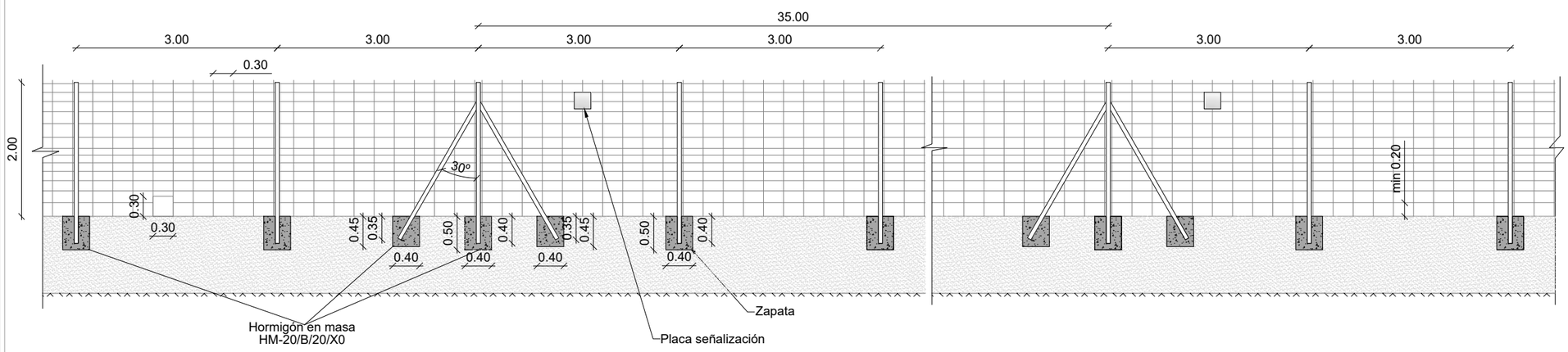
Plano nº:
19.1

Formato:
A3

Escala:
1/3000

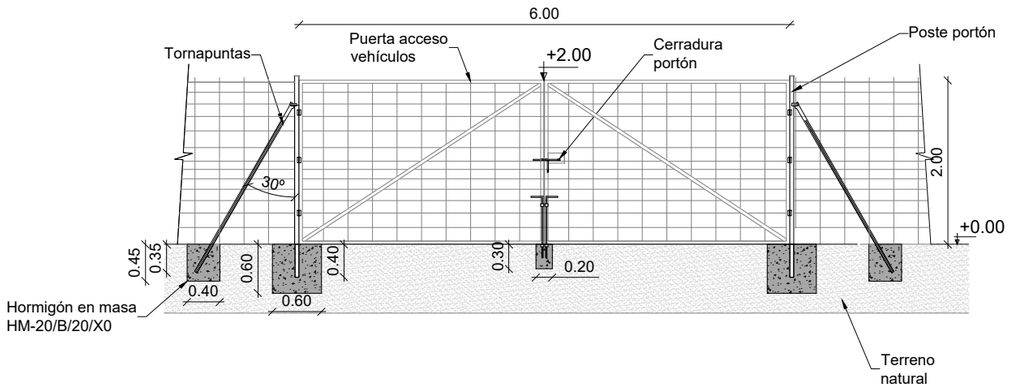
Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



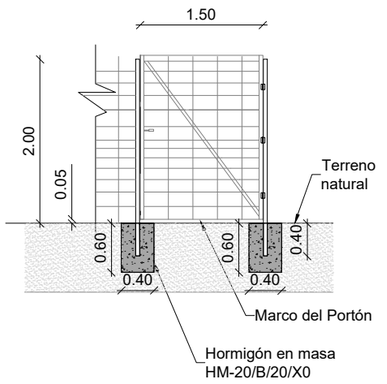
1 Detalle vallado tipo cinegético

Cerramiento perimetral — Escala: 1:75



2 Detalle puerta de acceso para vehículos

Cerramiento perimetral — Escala: 1:75

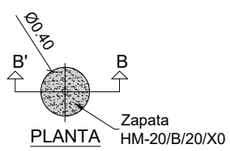


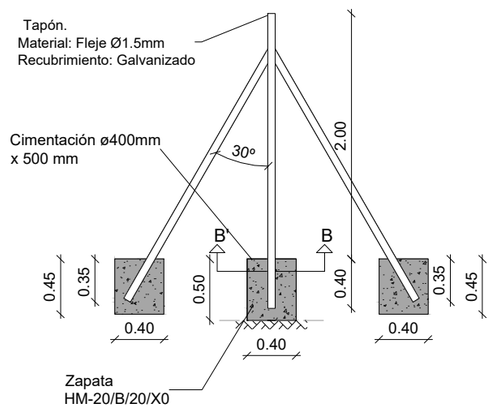
3 Detalle puerta peatonal

Cerramiento perimetral — Escala: 1:75

Poste Vertical
Material: Acero E 220
Tipo: Tubular
Diámetro: 48mm
Espesor. 1.5mm
Recubrimiento :Z400

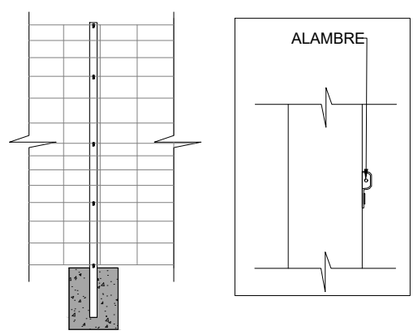
Poste Tornapunta
Material: Acero E 220
Tipo: Tubular
Diámetro: 48mm
Espesor. 1.5mm
Recubrimiento :Z400





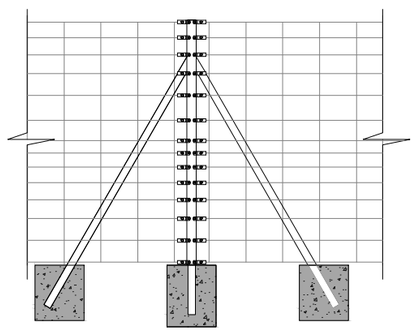
4 Detalle poste y cimentación

Cerramiento perimetral — Escala: 1:50



5 Detalle apoyo sin tensor

Cerramiento perimetral — Escala: 1:50



6 Detalle apoyo con tensor

Cerramiento perimetral — Escala: 1:50

Nota:
Este cerramiento cumplirá con las especificaciones establecidas en el artículo 70 del Reglamento de Ordenación de la Caza (decreto 126/2017, de 25 de julio), siendo de tipo cinegético con pasos de fauna que permitan el libre acceso de la mesofauna.

1. Pilares Perfil en T de 60x60x6 de 2,80m de altura con dos riostras, colocados cada 100m o en cambios de dirección, hincados en terreno 80cm.
2. Malla de alambre que rodea el perímetro de acero galvanizado en caliente.
3. Postes métalicos con doble pintado perfil en L (40x40x4 mm de 2,60m de altura), intercalados con poste perfil en T (60x60x6 mm de 2,60m de altura) colocados cada 5m por medio de hincado directo con una profundidad minima de 60cm.
4. Los postes se cimentarán en caso de terreno incoherente.
5. Puerta de doble hoja abatible de acero galvanizado en caliente de 6 m de apertura.
6. Piqueta ángulo de 40x4x500.
7. en los cambios de dirección la distancia entre postes y perfiles de quiebro será variable en +-1 metro.
8. Cotas en m.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

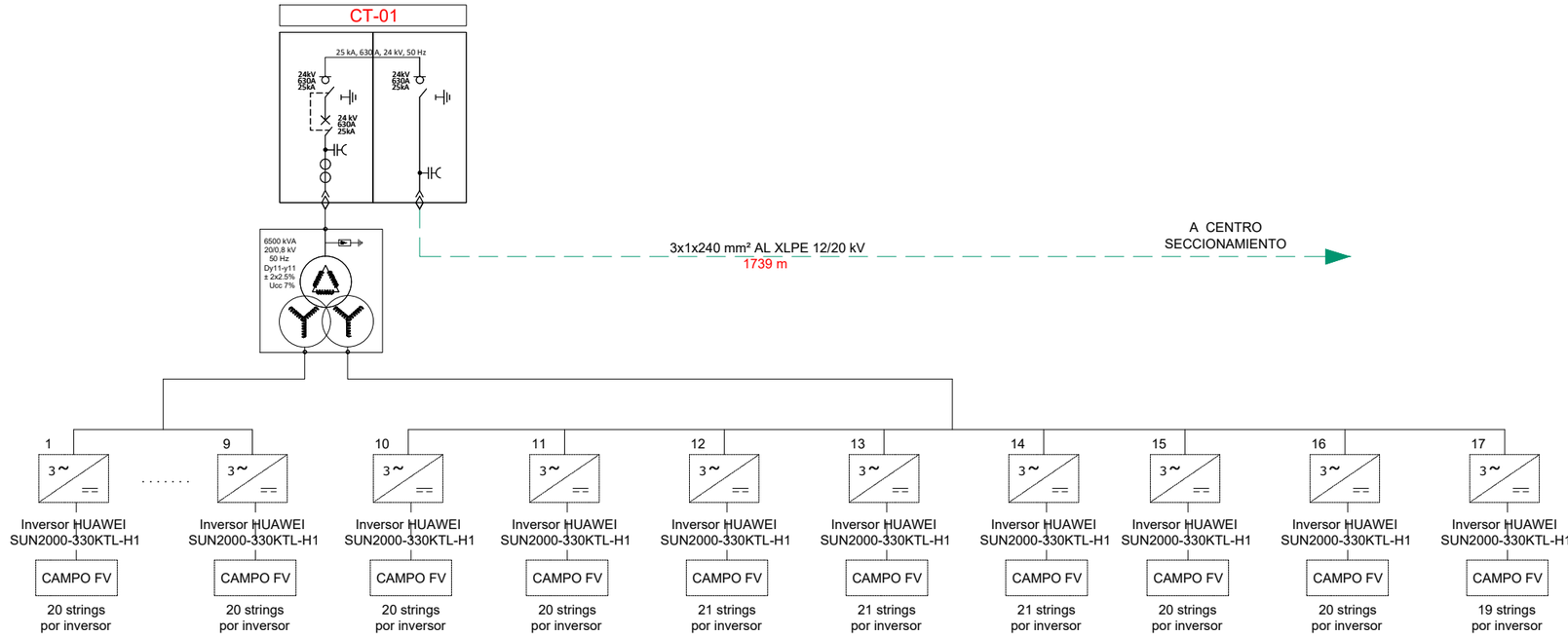
Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Cerramiento perimetral

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		19.2
Formato: A3	Escala: Varias	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

CIRCUITOS MT		
CIRCUITO Nº	**CT**	**POTENCIA (kVA)**
1	CT01 - CS	5000



Leyenda

	Inversor
	Transformador doble devanado
	Celda de protección
	Celda de línea

Versión:		

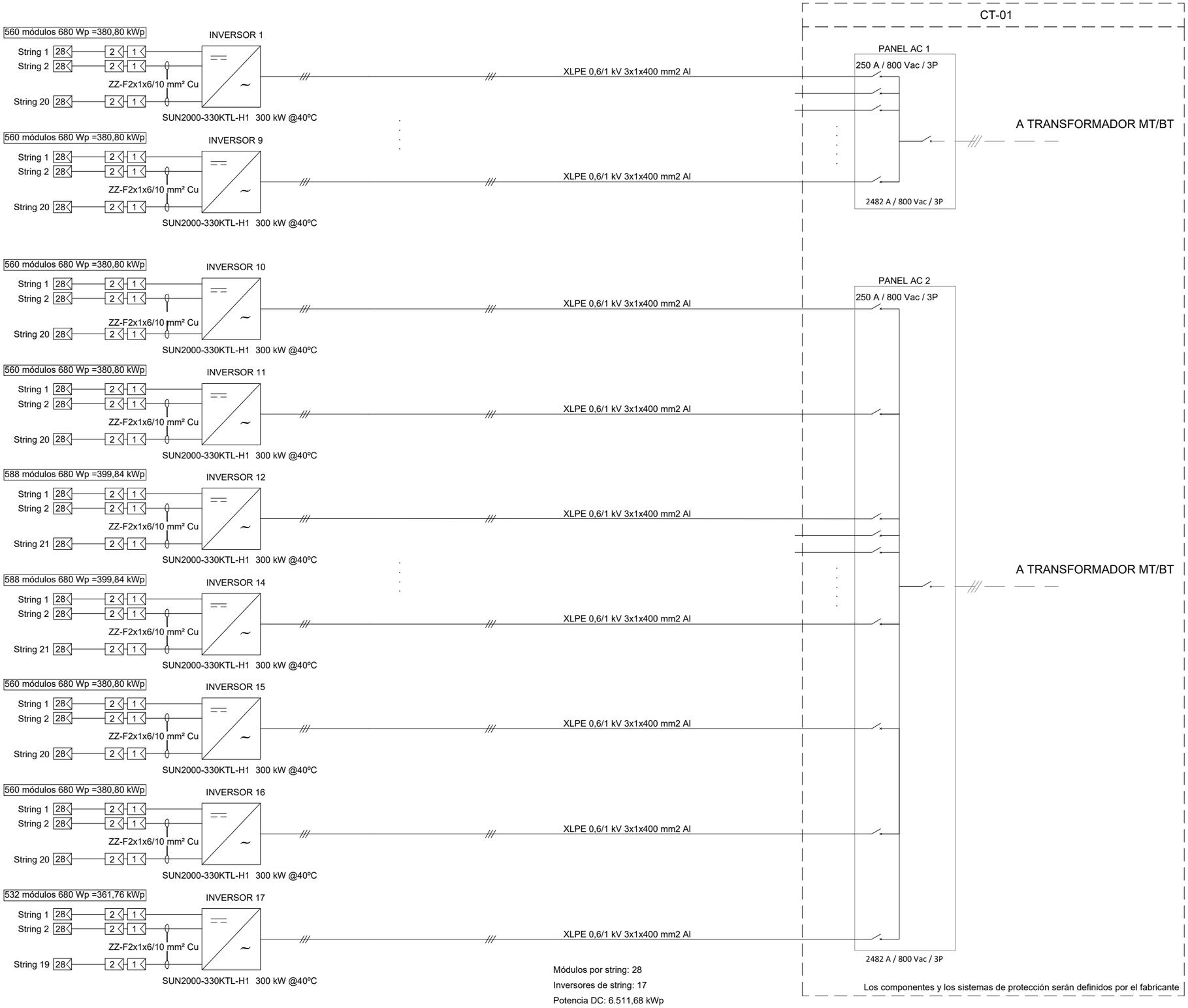
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Esquema unifilar MT

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		20
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Inversor

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

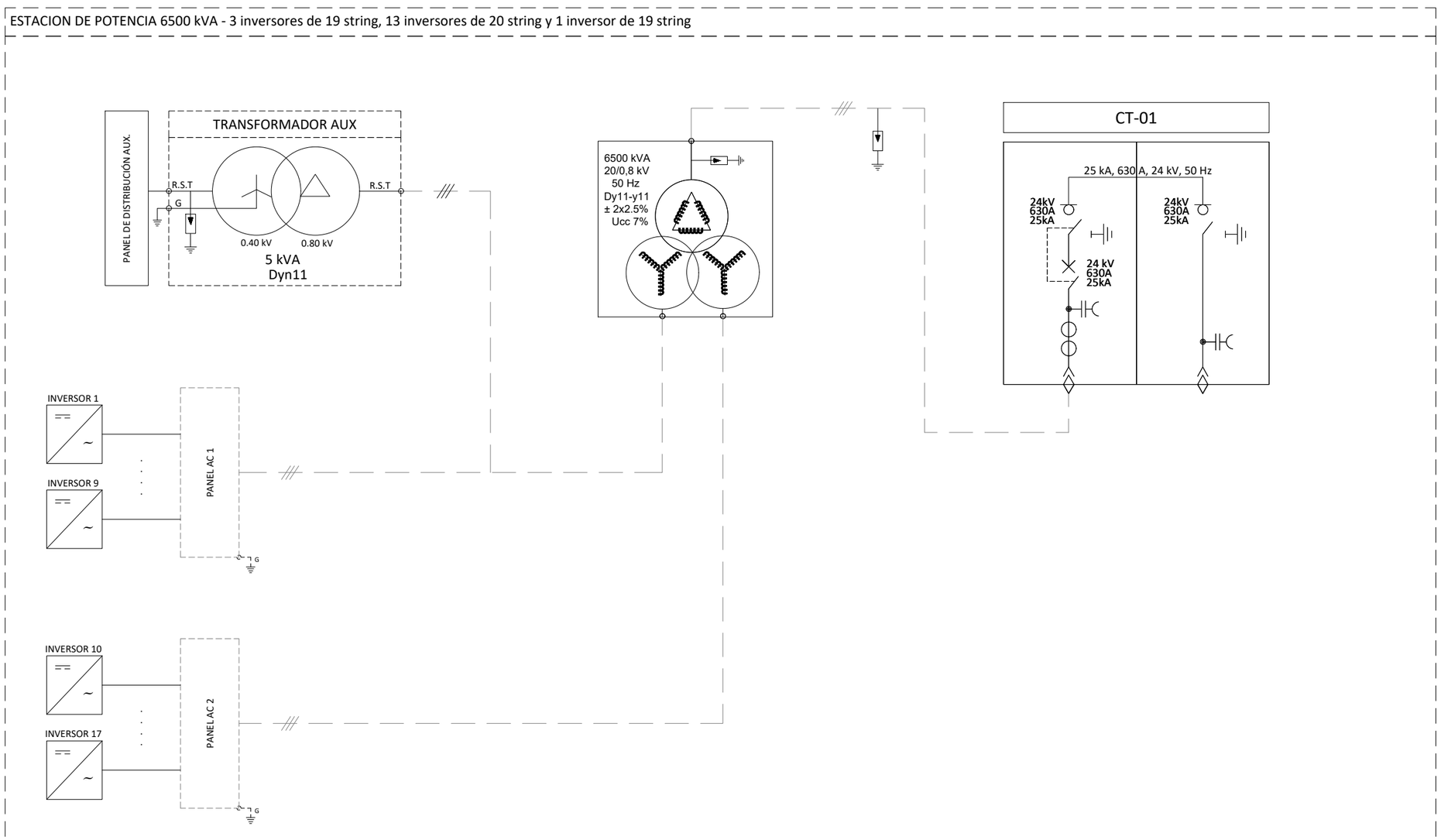
Plano:
Esquema unifilar BT

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		21
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

1	CT-01
	Esquema unifilar BT

Escala: s/e



Leyenda

	Inversor
	Transformador doble devanado
	Transformador triple devanado
	Celda de protección
	Celda de línea

Versión:		

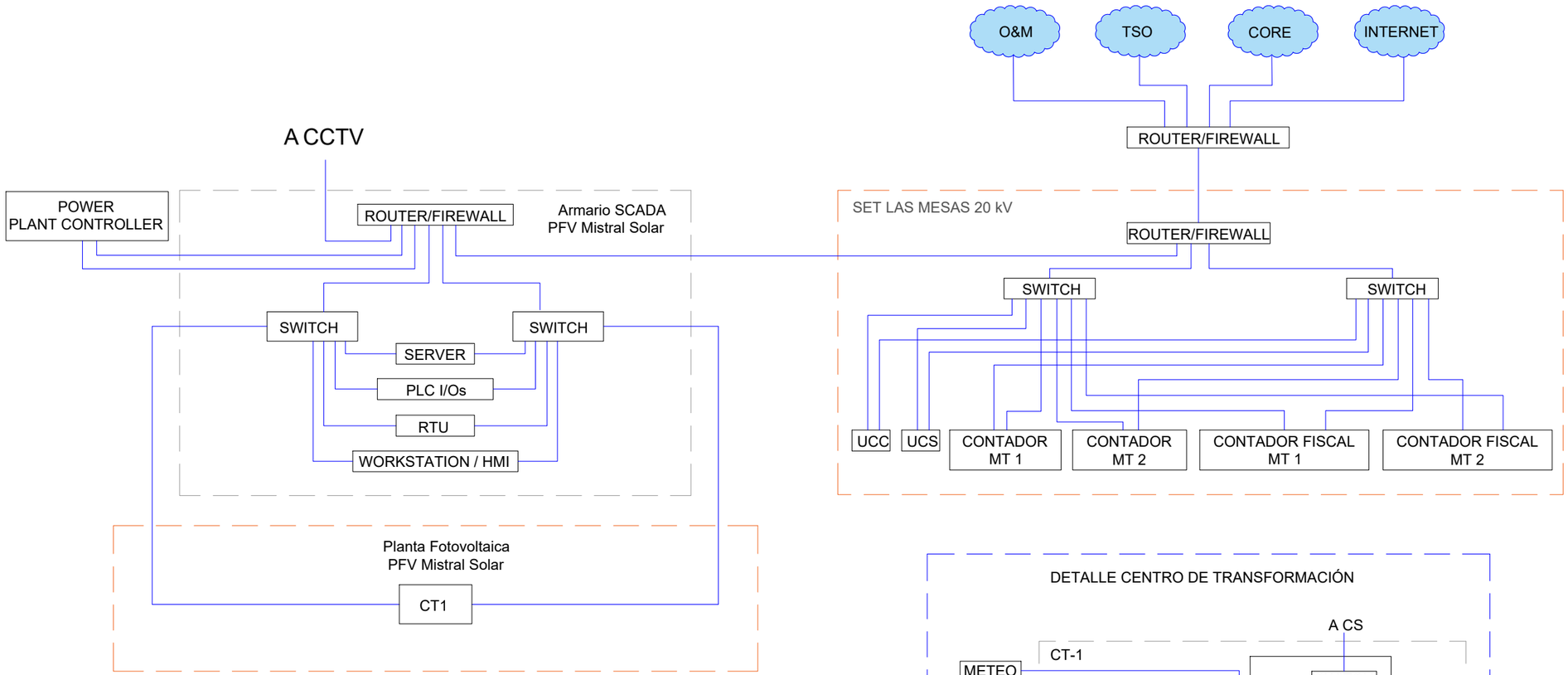
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

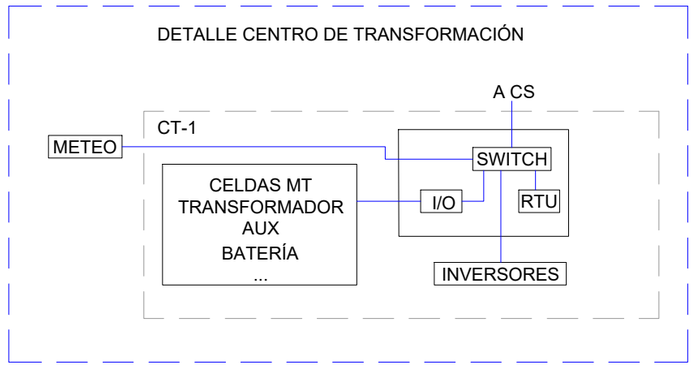
Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Esquema unifilar BT

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		22
Formato: A3 / Escala: s/e / Sustituye a:		

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916





Nomenclatura

SCADA	Control Supervisor y Adquisición de Datos
O&M	Operación y mantenimiento
TSO	Operador de red de transporte
CORE	Red troncal
CCTV	Circuito cerrado de televisión
UCC	Comunicaciones unificadas y colaboración
UCS	Sistema de comunicaciones unificado
RTU	Unidad de transmisión remota
CT	Centro de transformación
PLC I/Os	Autómata programable de entrada y salida
I/O	Entrada salida

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
ESQUEMA SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

Fecha:
Noviembre de 2024

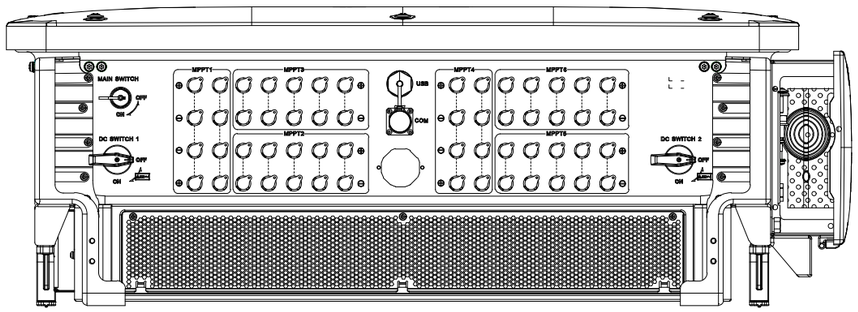
Plano nº:
24

Formato:
A3

Escala:
s/e

Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



1 Detalle conexiones

Detalle inversor — Escala: S/E

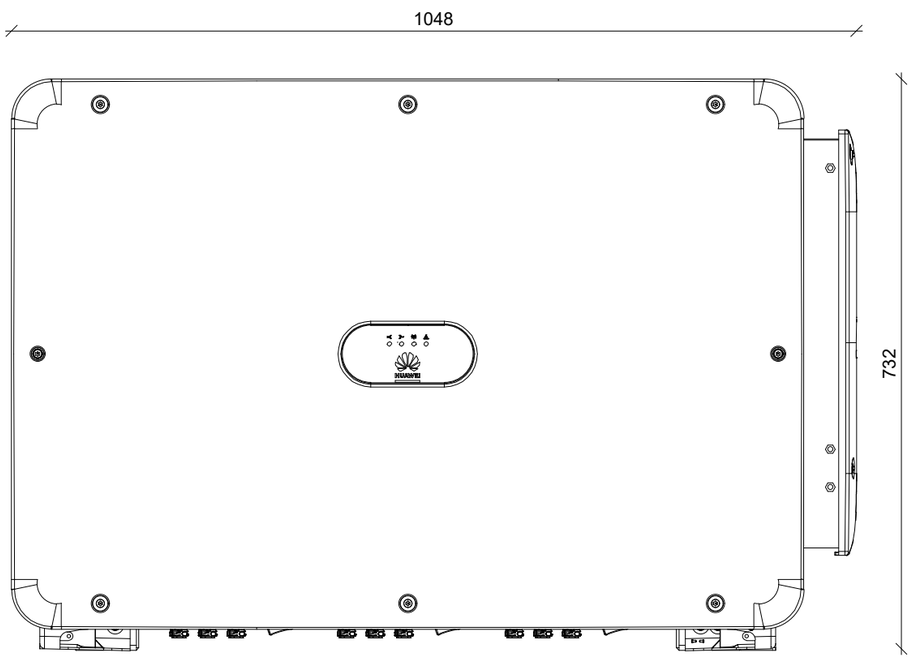
EFICIENCIA	
Máxima eficiencia	≥ 99.0 %
Eficiencia europea	≥ 98.8 %
ENTRADA	
Voltaje máximo de entrada	1500 V
Nº de rastreadores MPPT	6
Corriente de entrada máxima (por MPPT)	65 A
Corriente máxima de cortocircuito (por MPPT)	115 A
Máximas entradas PV (por MPPT)	4 / 5 / 5 / 4 / 5 / 5
Voltaje mínimo de inicio/operación	550 V
Rango de voltaje de operación MPPT	500 V ~ 1500 V
Voltaje nominal de entrada	1080 V
SALIDA	
Potencia activa nominal	300 W
Potencia aparente máxima	330 VA
Potencia activa máxima (cosφ = 1)	65 W
Voltaje de salida nominal	800 VCA, 3 W + PE
Frecuencia de red eléctrica adaptada	50 Hz / 60 Hz
Corriente de salida nominal	216.6 A
Corriente de salida máxima	238.2 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Distorsión armónica total	< 1%
GENERAL	
Dimensiones (ancho x altura x profundidad)	1048 x 732 x 395 mm
Peso (con placa de montaje)	≤ 112 kg

2 Especificaciones técnicas

Detalle inversor — Escala: S/E

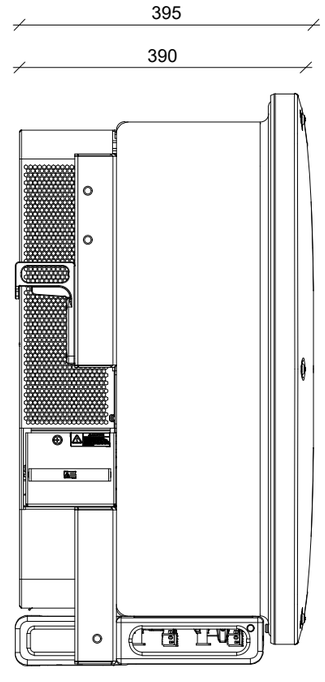
Características del equipo:

1. Fabricante: Huawei
2. Modelo : SUN2000-330KTL-H1 (330 kW @30ºC)
3. Cotas en mm.



3 Alzado

Detalle inversor — Escala: S/E



4 Perfil izquierdo

Detalle inversor — Escala: S/E

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

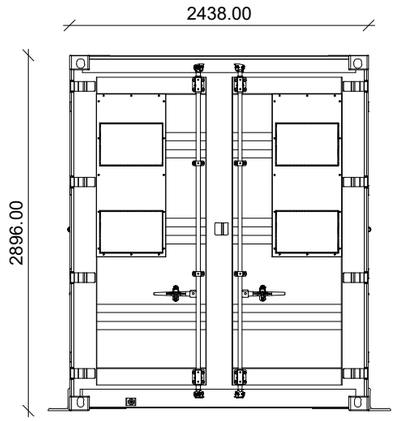
Titular: HECE Renovables 2 S.L.

Plano: Detalle inversor string

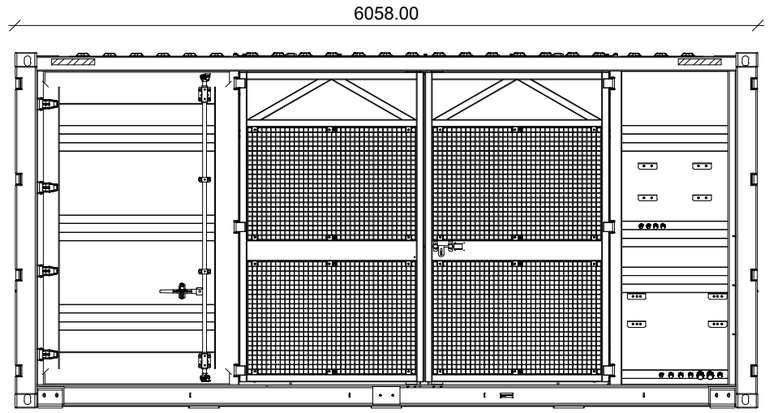
Fecha:	Plano nº:
Noviembre de 2024	25

Formato:	Escala:	Sustituye a:
A3	s/e	

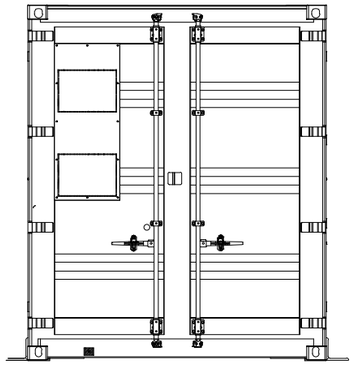
itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



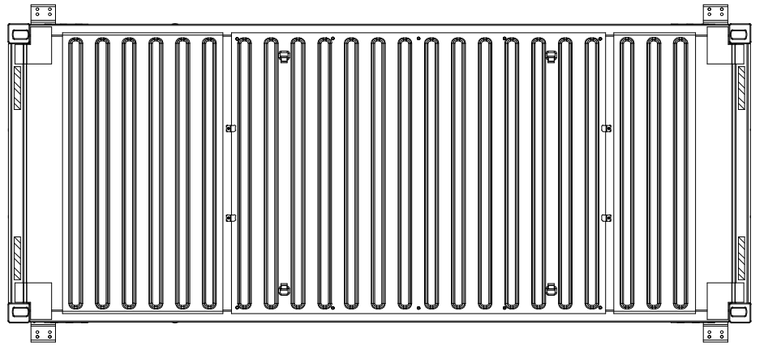
1	Perfil izquierdo	
	Detalle Centro Transformación	E: S/E



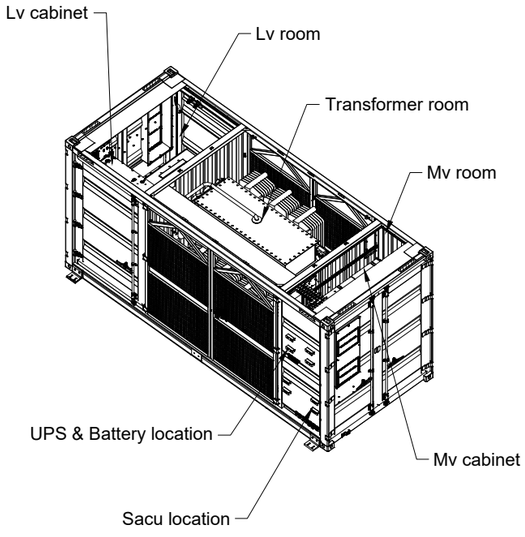
2	Alzado	
	Detalle Centro Transformación	E: S/E



3	Perfil derecho	
	Detalle Centro Transformación	E: S/E



4	Planta	
	Detalle Centro Transformación	E: S/E



5	Detalles interiores	
	Detalle Centro Transformación	E: S/E

Características del equipo:

1. Fabricante: Huawei
2. Modelo : STS-6000K-H1 (6500 kVA @40°C)
3. Cotas en mm.

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

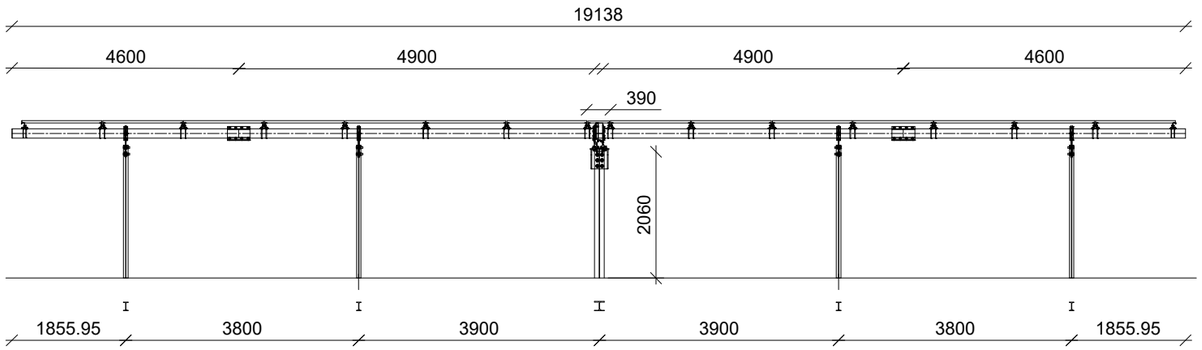
Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Detalle Estación de Transformación

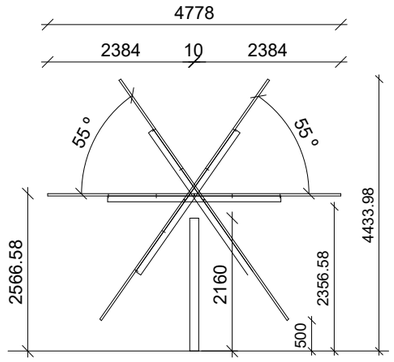
Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		26
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916

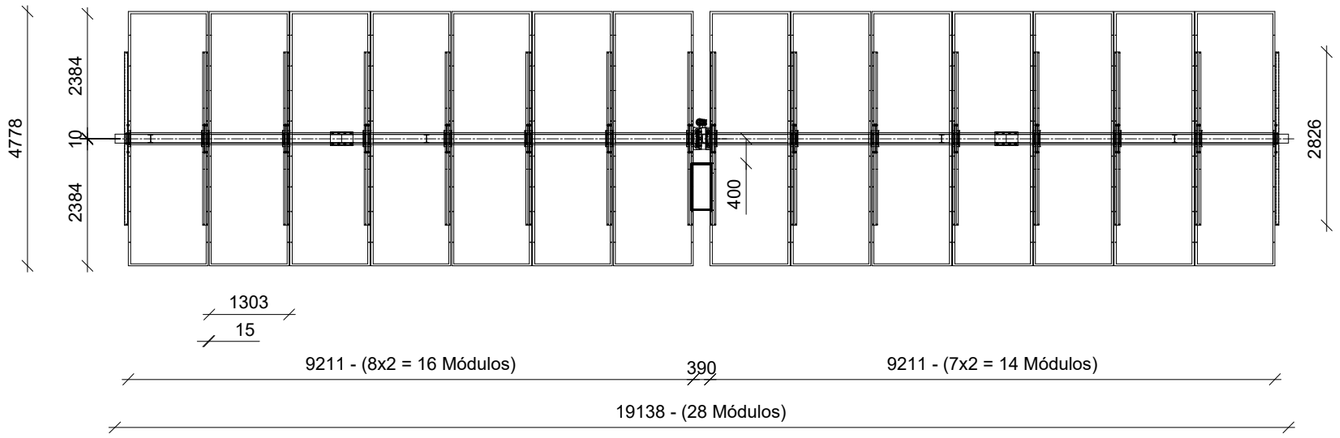
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:

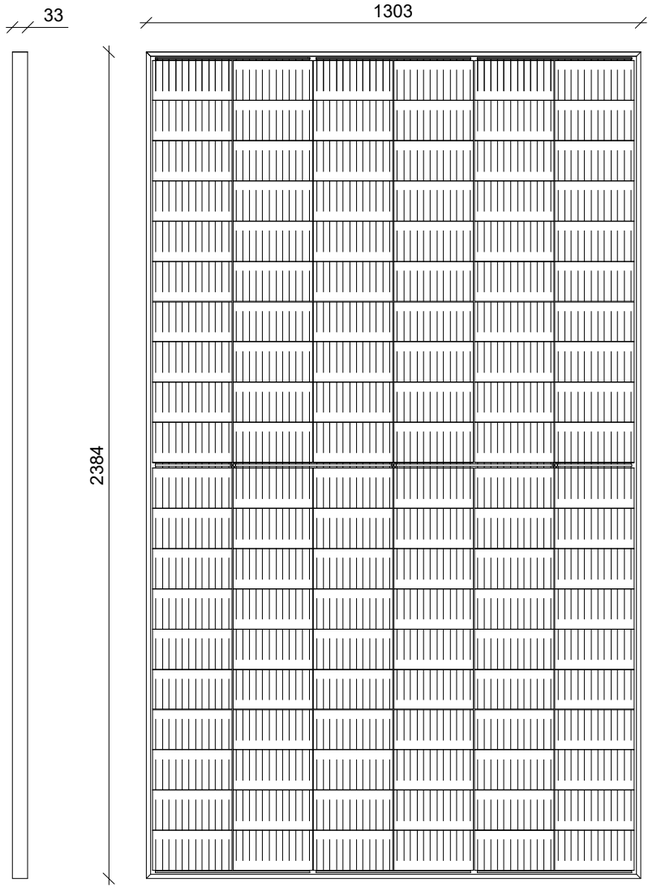
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:

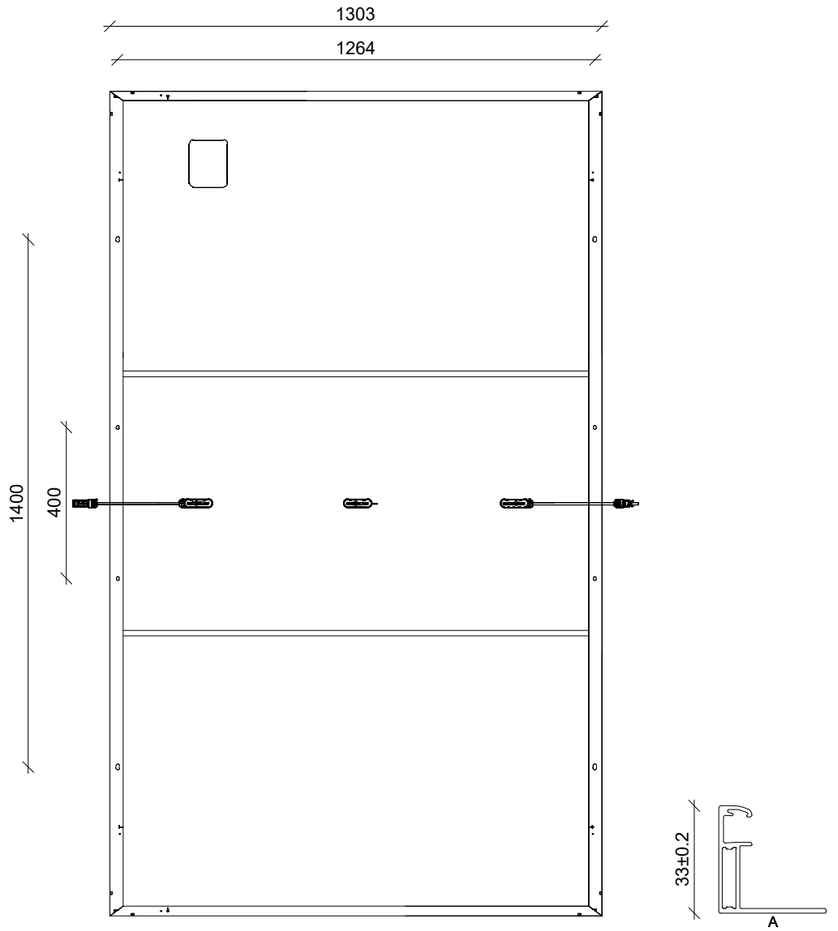
Detalle de estructura

Fecha:		Plano nº:	
Noviembre de 2024			27
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:	

itecla. INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Vista Frontal



Vista Posterior

DATOS ELÉCTRICOS (STC)

P-max (Wp)*	680
P-PMAX (W)	0 ~ +5
Voltaje de potencia máximo-VMPP (V)	39.60
Corriente de potencia máxima-IMPP (A)	17.16
Voltaje circuito abierto -VOC (V)	47.40
Intensidad circuito cerrado -ISC (A)	18.18
Eficiencia del módulo η m (%)	21.9

STC: Iradiancia 1000W/m2, Temperatura celda 25ºC, masa de aire AM1.5. *Tolerancia: ±3%.

DATOS MECÁNICOS

Céldas solares	Monocristalino
Número de celdas	132 celdas
Dimensiones del módulo	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Peso	38.7 kg (85.3 lb)
Cristal	2.0 mm (0.08 inches), Alta transmisión, Anti Reflejo, Termoendurecido
Material de encapsulamiento	EVA/POE
Parte trasera	2.0 mm (0.08 inches), Termoendurecido
Cuadro	35 mm (1.38 inches) Aleación de aluminio anonizado
J-Box	IP 68
Cables	Cable de Tecnología fotovoltáica 4.0mm^2 (0.006 inches^2), Marco: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Longitud personalizable
Conector	MC4 EVO2 / TS4*

*Consulte la hoja de datos regional para la elección de conector.

Versión:	

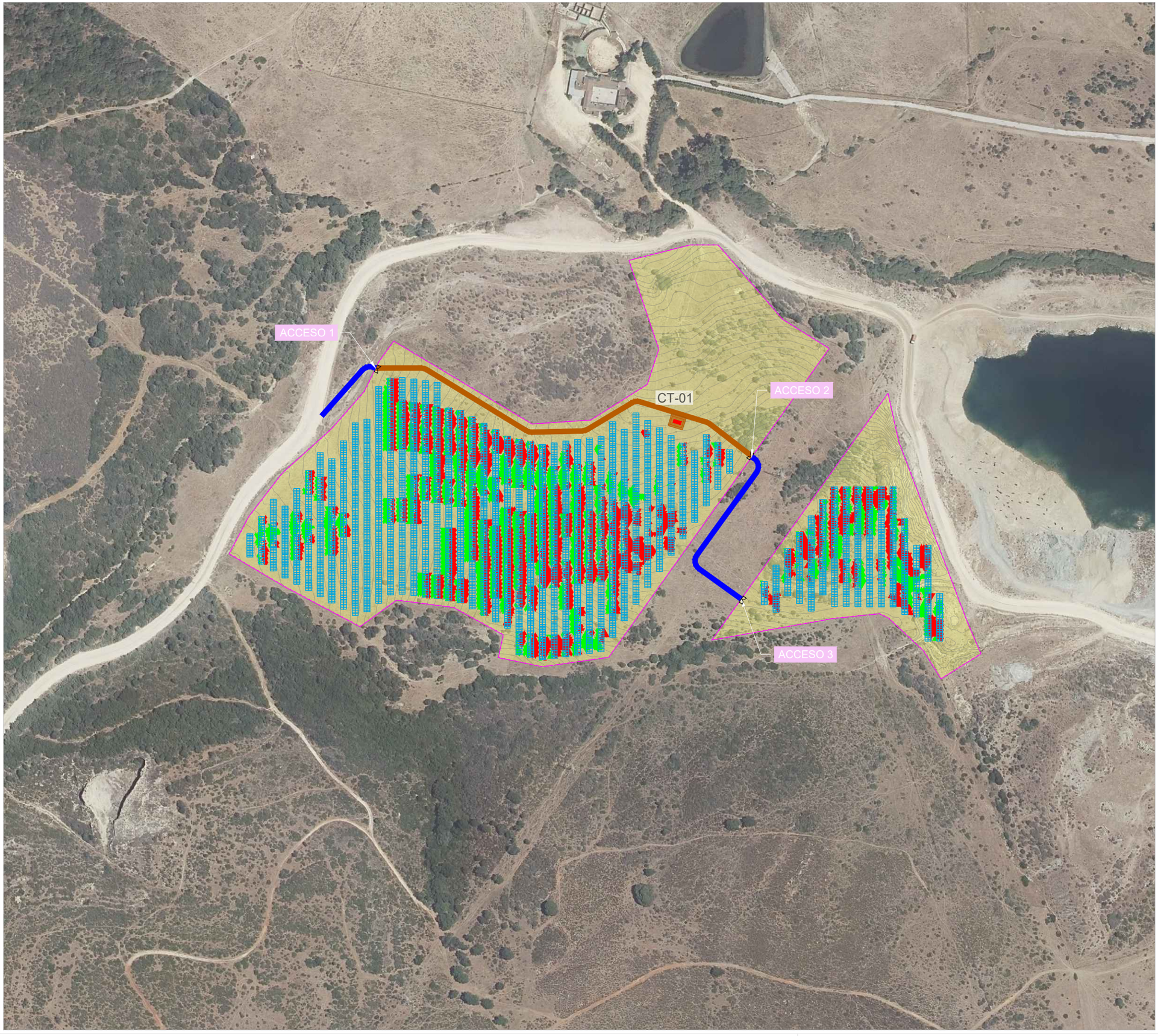
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Detalle módulo fotovoltaico

Fecha: Noviembre de 2024			Plano nº: 28
Formato: A3	Escala: s/e	Sustituye a:	

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Curva nivel
	Vallado perimetral PSF
	Desmonte
	Terraplén
	Sin movimiento de tierras

Volumen movimiento de tierra

Isla	Desmonte (m^3)	Terraplén (m^3)	Neto (m^3)
1	2.826,476	2.229,400	597,076
2	879,081	750,132	128,949
Total	**3.705,557**	**2.979,532**	**726,025**

Versión:		

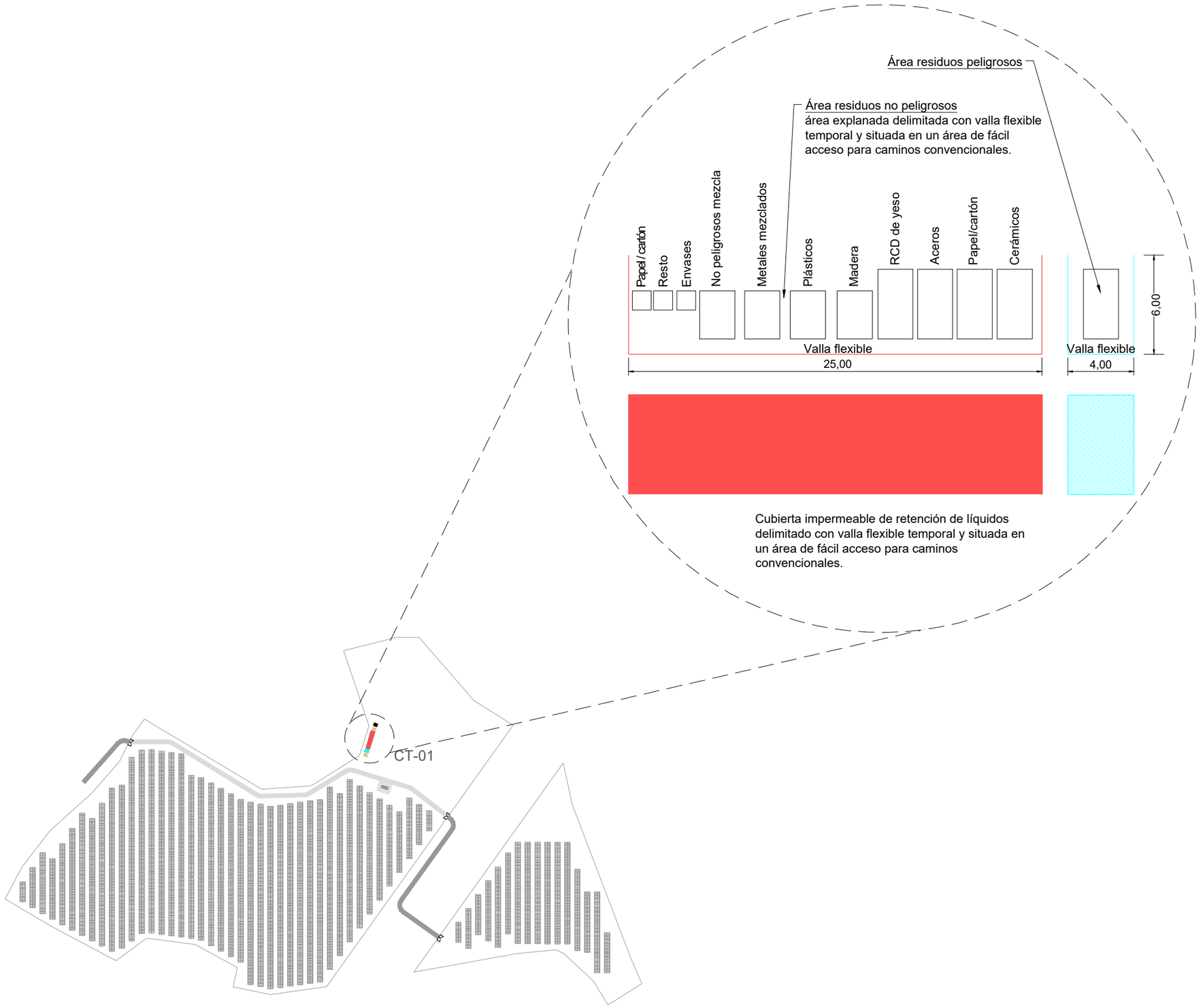
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Movimiento de tierras

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		29
Formato: A3	Escala: 1/3000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx15)
	Estación de trasformación
	Subestación
	Caminos internos PSF
	Contenedores y/o acopios de tierras/gravas / arenas
	Zona limpieza canaletas hormigonera y restos hormigón
	Área residuos peligrosos
	Área residuos no peligrosos

Versión:		

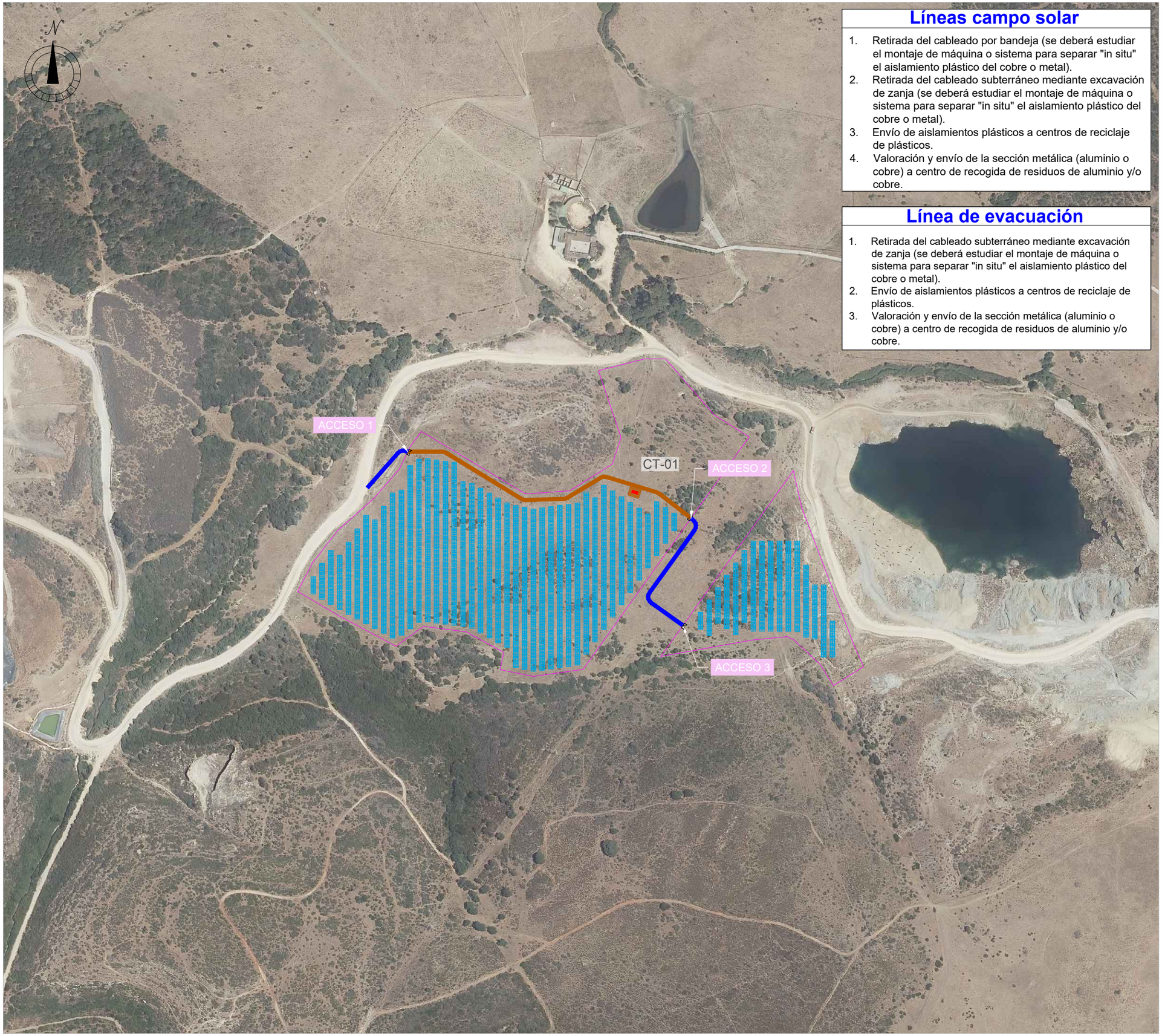
Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Gestión de residuos

Fecha:	Plano nº:	
Noviembre de 2024		30
Formato: A3	Escala: 1/4000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916



Líneas campo solar

1. Retirada del cableado por bandeja (se deberá estudiar el montaje de máquina o sistema para separar "in situ" el aislamiento plástico del cobre o metal).
2. Retirada del cableado subterráneo mediante excavación de zanja (se deberá estudiar el montaje de máquina o sistema para separar "in situ" el aislamiento plástico del cobre o metal).
3. Envío de aislamientos plásticos a centros de reciclaje de plásticos.
4. Valoración y envío de la sección metálica (aluminio o cobre) a centro de recogida de residuos de aluminio y/o cobre.

Línea de evacuación

1. Retirada del cableado subterráneo mediante excavación de zanja (se deberá estudiar el montaje de máquina o sistema para separar "in situ" el aislamiento plástico del cobre o metal).
2. Envío de aislamientos plásticos a centros de reciclaje de plásticos.
3. Valoración y envío de la sección metálica (aluminio o cobre) a centro de recogida de residuos de aluminio y/o cobre.

Características PSFV

Área del terreno (bruto)	277,83 ha
Área de vallado permanente	9,95 ha
Capacidad de la red	5,00 MW
Tipo y potencia de modulo	Bifacial 680 Wp
Número de módulos	9.576
Tipo de inversor	SUN2000-330KTL
Potencia de inversor (kVA @FP)	300 kVA (@40º)
Numero de inversores	17
Potencia pico instalación (DC)	6,51 MWp
Potencia instalada inversor (AC)	5,00 MWn
DC / AC RATIO	1,30
AC_{RED} / AC_{INV} RATIO	1,00
Módulos por string	28
Número de strings	342
Pitch	9,5 m
Tipo de estructura	2Vx14
Número de estructuras	342

Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor
	Estación de transformación
	Centro de seccionamiento
	Caminos internos PSF
	Caminos de acceso

Versión:		

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica "Mistral Solar" de 5,00 MWn, en el T.M. San Roque (Cádiz)

Titular:
HECE Renovables 2 S.L.

Plano:
Implantación PSF y desmantelamiento

Fecha:		Plano nº:
Noviembre de 2024		31
Formato: A3	Escala: 1/4000	Sustituye a:

itecla INGENIERIA
Avda. Cañete de las Torres nº 35-oficina-14850 Baena-www.itecla.es-957 945 236-626 631 916