

DOUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	14
1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO	14
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	14
1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS.....	14
1.4. REPRESENTACIÓN DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA.....	15
1.5. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS	16
1.6. DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA	16
1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.....	16
1.8. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	16
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	23
2.1. ACTUACIÓN Nº 1: BOMBEO SOLAR EDAR PLIEGO.....	23
2.1.1. <i>UBICACIÓN.....</i>	23
2.1.2. <i>DESCRIPCIÓN.....</i>	23
2.1.3. <i>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....</i>	23
2.2. ACTUACIÓN Nº 2: INTERCONEXIÓN PLANTAS SOLARES PLIEGO	24
2.2.1. <i>UBICACIÓN.....</i>	24
2.2.2. <i>DESCRIPCIÓN.....</i>	24
2.2.2.1. <i>INSTALACIÓN TITULARIDAD PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES</i>	24
2.2.2.2. <i>INSTALACIÓN A CEDER A LA EMPRESA DISTRIBUIDORA</i>	24
2.3. ACTUACIÓN Nº 3: ADECUACIÓN EMBALSE PLIEGO	25
2.3.1. <i>UBICACIÓN.....</i>	25
2.3.2. <i>DESCRIPCIÓN.....</i>	25
2.3.3. <i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	25
2.3.4. <i>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....</i>	28
2.3.4.1. <i>Trabajos previos.....</i>	28
2.3.4.2. <i>Red de drenaje.....</i>	28

2.3.4.3. Conducciones.....	28
2.3.4.4. Aliviadero.....	28
2.3.4.5. Impermeabilización de la balsa	28
2.3.4.6. Camino de coronación	29
2.3.4.7. Cubrición.....	29
2.4. ACTUACIÓN Nº 4: EMBALSE NEVO FUENTE LIBRILLA	29
2.4.1. UBICACIÓN.....	29
2.4.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES BALSA A EJECUTAR.....	29
2.4.3. DESCRIPCIÓN.....	30
2.4.3.1. Excavación.....	31
2.4.3.2. Impermeabilización de la balsa	31
2.4.3.3. Cubrición.....	31
2.4.3.4. Conducciones.....	31
2.4.3.5. Estructuras	32
2.4.3.6. Camino de coronación	33
2.4.3.7. Camino de acceso a la balsa	33
2.4.3.8. Aliviadero.....	33
2.4.3.9. Red de drenaje.....	34
2.4.3.10. Telemando	34
3. PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	40
3.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EN ESTE PLIEGO	40
3.2. OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES	40
3.3. DELEGADO DE LA OBRA DEL CONTRATISTA.....	40
3.4. OFICINAS DEL CONTRATISTA.....	40
3.5. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	40
3.6. LIBRO DE ÓRDENES.....	41
3.7. PLANOS EN DETALLE.....	41
3.8. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	41
3.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR	42
3.10. REPLANTEO	42

3.11. PROGRAMA DE TRABAJO.....	42
3.12. PRÓRROGA DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43
3.13. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES.....	43
3.14. EQUIPO NECESARIO.....	44
3.15. ACCESO A LAS OBRAS.....	44
3.16. CONSERVACIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS.....	45
3.17. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN.....	45
3.18. OBRAS OCULTAS.....	45
3.19. VICIOS OCULTOS.....	45
3.20. OBRAS DEFECTUOSAS.....	46
3.21. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	46
3.22. AFECCIÓN A SERVICIOS.....	46
3.23. AFECCIÓN A LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS Y PEATONES.....	47
3.24. AFECCIÓN A ACCESOS.....	47
3.25. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES.....	48
3.26. DAÑOS INNECESARIOS.....	48
3.27. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	48
3.28. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	49
3.29. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS A LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	49
3.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	50
3.31. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.....	50
3.32. PLAZO DE GARANTÍA.....	50
3.33. RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	51
3.34. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA OBRA EJECUTADA.....	52
3.35. ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRAS.....	52
3.36. VARIACIONES DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	53
4. PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	54
4.1. GENERALIDADES.....	54
4.2. DESARROLLO DEL CONTRATO.....	54

4.3. SUBCONTRATOS	54
4.4. JURISDICCIÓN COMPETENTE.....	55
4.5. OBLIGACIONES DE LA CONTRATA.....	55
4.6. RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA.....	56
4.7. PERSONAL DEL CONTRATISTA	58
4.8. COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA.....	58
4.9. COPIA DE DOCUMENTOS.....	58
4.10. PERMISOS Y LICENCIAS.....	58
4.11. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS.....	58
4.12. PAGO DE ARBITRIOS	59
4.13. ANUNCIOS Y CARTELES.....	59
4.14. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	59
4.15. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	60
4.16. PRECAUCIONES PARA LA SEGURIDAD PERSONAL.....	60
4.17. MEDIDAS DE SEGURIDAD	62
4.18. ACCIDENTES DE TRABAJO	62
4.19. OBLIGACIÓN DE CUMPLIMIENTOS DE LEGISLACIÓN VIGENTE	63
4.20. CONTRADICCIONES.....	63
5. CONDICIONES GENERALES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	64
5.1. NORMAS GENERALES	64
5.1.1. <i>Procedencia de los materiales</i>	64
5.1.2. <i>Ensayos de recepción</i>	64
5.1.3. <i>Almacenamiento</i>	64
5.1.4. <i>Gastos correspondientes a los ensayos</i>	65
5.1.5. <i>Materiales no especificados en el pliego</i>	65
5.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS	65
5.2.1. <i>Excavación</i>	65
5.2.2. <i>Suelos para rellenos</i>	65
5.2.3. <i>Rellenos granulares</i>	66

5.2.4. Terraplenes	67
5.3. RELLENOS LOCALIZADOS.....	69
5.4. ESCOLLERA HORMIGONADA	71
5.5. HORMIGONES Y MORTEROS	72
5.5.1. Áridos	72
5.5.2. Conglomerantes	72
5.5.3. Aditivos	73
5.5.4. Agua	73
5.6. ENCOFRADOS	74
5.6.1. De madera	74
5.6.2. Metálicos	74
5.7. ACERO PARA ARMAR.....	75
5.7.1. Mallas electrosoldadas	76
5.8. BARRERA IMPERMEABLE.....	76
5.8.1. Geotextiles.....	76
5.8.2. Lámina PEAD	77
5.9. MATERIALES PARA FIRMES	79
5.9.1. Zahorras para firmes.....	79
5.9.2. Riegos de imprimación	79
5.9.3. Betunes asfálticos.....	81
5.9.4. Mezclas bituminosas en caliente.....	81
5.10. ALBAÑILERÍA	82
5.10.1. Ladrillos	82
5.10.2. Bloque de hormigón.....	83
5.10.3. Cementos	86
5.10.4. Morteros	86
5.11. CARPINTERIA METÁLICA	87
5.11.1. Cerramientos de valla metálica.....	87

5.11.2. Pinturas sobre piezas metálicas.....	87
5.11.3. Galvanizados	89
5.12. MATERIALES POLIMÉRICOS	91
5.12.1. Tubos y accesorios de material termoplástico (PVC).....	91
5.12.2. Tubos y accesorios de polietileno (PE)	92
5.12.3. Anillos de goma maciza para estanquidad de juntas de tuberías.....	96
5.12.4. Tubos ranurados de UPVC para drenes	99
5.13. TUBERÍAS DE ACERO HELICOSOLDADO	99
5.14. INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO. HINCA	100
5.15. VÁLVULAS.....	102
5.15.1. Válvulas de compuerta	102
5.15.2. Válvulas de mariposa.....	106
5.15.3. Válvulas de retención.....	107
5.15.4. Válvulas hidráulicas de membrana	108
5.15.5. Válvulas de esfera	109
5.15.6. Válvulas biexcéntricas	109
5.16. CARRETES DE DESMONTAJE.....	111
5.17. CONTADORES WOLTMAN	111
5.18. VENTOSAS.....	112
5.19. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE BAJA TENSIÓN	113
5.19.1. Características de envoltentes, conductores, caminos de cables y aparellaje	113
5.19.2. Características de la puesta a tierra.....	116
5.20. MATERIALES ELECTRICOS	117
5.20.1. Cobre.....	117
5.20.2. Aluminio.....	118
5.20.3. Apoyos.....	119
5.20.4. Crucetas	120
5.20.5. Aisladores.....	121

5.20.6. Cables en general y conductores desnudos	121
5.20.7. Electrodo de puesta a tierra	122
5.21. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA	122
5.21.1. Edificio Prefabricado	122
5.21.2. Celdas	122
5.21.3. Transformadores	123
5.21.4. Interconexión Celda-Transformador.....	123
5.21.5. Interconexión entre transformador y cuadros de baja tensión.....	124
5.22. FLOTADOR MODULAR ENCAJABLE PARA APLICACIONES FLOTANTES FOTVOLTAICAS	125
5.22.1. Flotador modular encajable.....	126
5.22.2. Flotador pasarela.....	127
5.22.3. Uniones entre flotadores.....	128
5.22.4. Cabos perimetrales.....	128
5.22.5. Junta elástica.....	128
5.22.6. Anclajes perimetrales.....	129
5.22.7. Normativa	129
5.23. MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTVOLTAICA.....	130
5.23.1. Células solares o fotovoltaicas.....	130
5.23.2. Módulos fotovoltaicos	131
5.23.3. Inversor.....	133
5.24. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	137
5.25. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO	138
6. PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	139
6.1. CONDICIONES GENERALES.....	139
6.2. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA.....	139
6.3. REPLANTEO	139
6.4. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.....	140

6.5. ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS	141
6.6. CONDICIONES DE LA LOCALIDAD	141
6.7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	141
6.8. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	141
6.9. TRABAJOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO	141
6.10. PERMISOS Y LICENCIAS.....	142
6.11. DEMOLICIONES.....	142
6.12. DESMONTAJE DE INSTALACIONES.....	143
6.13. EXCAVACIONES.....	143
6.13.1. <i>Definición</i>	143
6.13.2. <i>Excavación</i>	143
6.13.3. <i>Excavación del vaso del embalse</i>	145
6.13.4. <i>Zanja para alojamiento de tuberías</i>	147
6.13.5. <i>Precauciones de tipo general</i>	148
6.13.6. <i>Productos de la excavación</i>	148
6.14. TERRAPLENES, PEDRAPLENES Y RELLENOS	149
6.14.1. <i>Condiciones Generales</i>	149
6.14.2. <i>Rellenos en zanjas</i>	150
6.14.3. <i>Rellenos localizados</i>	150
6.14.4. <i>Carga y transporte de escombros</i>	151
6.14.5. <i>Vertederos y escombreras</i>	152
6.15. ESCOLLERA HORMIGONADA	152
6.16. MONTAJE E INSTALACION DE TUBERIAS	153
6.16.1. <i>Manipulación, carga, transporte y almacenamiento</i>	153
6.16.2. <i>Colocación e instalación de tubos</i>	154
6.16.3. <i>Uniones de las tuberías</i>	155
6.16.4. <i>Prueba de presión interior</i>	158
6.16.5. <i>Pruebas de estanqueidad</i>	159

6.17. MONTAJE DE VALVULERIA Y ELEMENTOS DE CONTROL	160
6.17.1. Válvulas	161
6.17.2. Ventosas.....	164
6.18. MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES.....	165
6.19. HORMIGONES ARMADOS O EN MASA.....	165
6.19.1. Fabricación	165
6.19.2. Transporte	166
6.19.3. Colocación.....	167
6.19.4. Consistencia del hormigón.....	168
6.19.5. Limitaciones a la ejecución	168
6.19.6. Curado.....	168
6.19.7. Acabado de superficies.....	169
6.19.8. Ensayos.....	169
6.19.9. Aditivos	170
6.19.10. Morteros	170
6.19.11. Armaduras	171
6.20. EJECUCION DE PANTALLAS DE IMPERMEABILIZACION EN BALSAS	171
6.20.1. Condiciones generales	171
6.20.2. Colocación del geotextil	172
6.20.3. Colocación de la lámina.....	173
6.20.4. Condiciones.....	173
6.20.5. Anclajes de la lámina a las obras de fábrica	174
6.21. INSTALACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	174
6.21.1. Consideraciones generales.....	174
6.21.2. Estudio y planificación previa al montaje.....	175
6.21.3. Comprobaciones iniciales	177
6.21.4. Montaje de los módulos fotovoltaicos.....	177
6.21.5. Flotadores.....	179

6.21.6. Estructura soporte.....	179
6.21.7. Ubicación del campo fotovoltaico.....	181
6.21.8. Conexionado y ensamblado de los módulos.....	181
6.21.9. Izado y fijación de los paneles a la estructura.....	182
6.21.10. Instalación de inversores.....	183
6.21.11. Instalación de los equipos de medida.....	183
6.21.12. Señalización.....	183
6.21.13. Instalación de la toma de tierra y protecciones.....	183
6.21.14. Batería de acumuladores.....	185
6.21.15. Resto de componentes.....	185
6.22. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	186
6.22.1. Condiciones generales.....	186
6.22.2. Canalizaciones eléctricas.....	186
6.22.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	198
6.22.4. Accesibilidad a las instalaciones.....	199
6.22.5. Conductores.....	199
6.22.6. Cajas de empalme.....	202
6.22.7. Mecanismos y tomas de corriente.....	202
6.22.8. Aparata de mando y protección.....	203
6.22.9. Receptores de alumbrado.....	209
6.22.10. Receptores a motor.....	210
6.22.11. Puestas a tierra.....	213
6.22.12. Uniones a tierra.....	214
6.22.13. Inspecciones y pruebas en fabrica.....	216
6.22.14. Control.....	217
6.22.15. Seguridad.....	217
6.22.16. Limpieza.....	218

6.22.17. Mantenimiento	218
6.23. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS	219
6.23.1. Preparación y programación de la obra	219
6.23.2. Zanjas	219
6.23.3. Atarjeas o canales revisables	225
6.23.4. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared	226
6.23.5. Cruzamientos, proximidades y paralelismos	226
6.23.6. Tendido de cables	232
6.23.7. Montajes	236
6.23.8. Conversiones aéreo-subterráneas	238
6.23.9. Transporte de bobinas de cables	239
6.23.10. Aseguramiento de la calidad	239
6.23.11. Ensayos eléctricos después de la instalación	240
6.24. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS	240
6.24.1. Objeto	240
6.24.2. Obra civil	240
6.24.3. Características del centro prefabricado de transformación	244
6.24.4. Instalación eléctrica	247
6.24.5. Equipos de medida	249
6.24.6. Acometidas subterráneas	250
6.24.7. Alumbrado	251
6.24.8. Puestas a tierra	251
6.24.9. Normas de ejecución de las instalaciones	252
6.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS E HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	253
6.26. PRUEBAS	254
6.27. ARQUEOLOGÍA	255

6.28. MEDIDAS AMBIENTALES.....	259
7. MEDICIÓN Y ABONO.....	265
7.1. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	265
7.2. BOMBEO SOLAR EDAR PLIEGO.....	266
7.2.1. Equipos.....	266
7.2.2. Estructuras	266
7.2.3. Cableado y canalizaciones	266
7.2.4. Centro de Transformación	266
7.2.5. LSAT	267
7.3. INTERCONEXIÓN PLANTAS SOLARES PLIEGO	267
7.3.1. Centro de seccionamiento	267
7.3.2. Modificaciones en apoyo y entronques aero-subterráneos	268
7.4. EMBALSES	268
7.4.1. Desmontaje de impermeabilización	268
7.4.2. Movimiento de tierras.....	268
7.4.3. Escollera hormigonada	270
7.4.4. Geotextil	270
7.4.5. Lámina de impermeabilización.....	270
7.4.6. Tuberías de acero, carretes (auxiliares, pasamuros).....	271
7.4.7. Tuberías de policloruro de vinilo	271
7.4.8. Tuberías PE-100.....	271
7.4.9. Válvulas y elementos funcionales hidráulicos	271
7.4.10. Valla de cerramiento	271
7.4.11. Acondicionamiento camino	271
7.4.12. Elementos prefabricados de hormigón.....	271
7.5. RELLENOS LOCALIZADOS.....	272
7.6. CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA	272
7.7. GASTOS DIVERSOS POR CUENTA DE LA CONTRATA	273

7.8. MEDIOS AUXILIARES	273
7.9. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	274
8. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	275

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, tiene por objeto regular las obras correspondientes al “PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DE SIERRA ESPUÑA (MURCIA)”.

Serán de aplicación también en el mencionado Proyecto, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, que sirve de base para la Contratación de las Obras.

Será también de aplicación, cualquier norma que se omita en el presente pliego, y sea de obligado cumplimiento en la forma en que cada una de ella se establece.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras son:

DOCUMENTO 1.- Memoria y Anejos

DOCUMENTO 2.- Planos

DOCUMENTO 3.- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

DOCUMENTO 4.- Presupuesto

DOCUMENTO 5.- Estudio de seguridad y salud

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones de Planos y Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención expuesta en los Planos y Pliego de Condiciones, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones.

En cualquier caso, las contradicciones, omisiones, errores que se adviertan en estos momentos por la Administración o por la Contrata, deberán consignarse, con su posible solución, en el Acta de Replanteo.

1.4. REPRESENTACIÓN DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

Ingeniero Director de las Obras:

La Administración nombrará como su representante a un Ingeniero que estará encargado directamente de la dirección, control y vigilancia de las obras de este Proyecto. El Contratista proporcionará al Ingeniero Encargado de la Administración o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo los accesos a todas partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se producen los materiales o se realizan trabajos para las obras.

Resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obras contratadas, interpretación de planos especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones, que le conceda la legislación vigente sobre el particular.

A petición suya, el Contratista preparará todos los planos de detalle que se estimen necesarios para exponer la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del citado Director de la Obra, acompañando si fuera preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieren para su mejor comprensión.

Representantes del Contratista

El Contratista antes de que inicie las obras, comunicará al Director de las mismas, por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de ellas para representarle a todos los efectos inherentes al contrato. Este representante deberá ser aceptado por la Propiedad a la vista de las condiciones de titulación y experiencia profesional que reúna, y deberá residir en la zona donde se desarrollen los trabajos. No podrá ser sustituido sin previo aviso y aceptación por parte de aquella, y del Ingeniero Director.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en misiones generales o en sectores de la obra a las cuales será aplicable cuanto antecede. Al iniciarse

los trabajos, la representación de la contrata y la Dirección de las obras acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambas, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y examen de análisis y ensayos.

1.5. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y la Dirección de Obra.

1.6. DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA

El presente Pliego de Prescripciones, estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en el Anuncio del Concurso, Bases de Ejecución de las Obras o en el Contrato de Escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa por las Bases, Anuncios, Contrato o Escritura antes citada.

1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente al Ingeniero Director sobre cualquier contradicción.

Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los Planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber hecho la confrontación.

1.8. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

Además del presente Pliego, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley 34/2010, de 5 de agosto, de modificación de las Leyes 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los

transportes y los servicios postales, y 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso- Administrativa para adaptación a la normativa comunitaria de las dos primeras.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- 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 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre. Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1.215/1.997, 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 salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).

- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Real Decreto 597/1999, de 16 de abril, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre.
- Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras, aprobado por el Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 4/2014, de 1 de abril, Básica de las Cámaras Oficiales de Comercio, Industria, Servicios y Navegación.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 4/2007, de 16 marzo 2007. Normas reguladoras del Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Ley 4/2017, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia.
- Decreto 108/1987, de 26 de noviembre, de Normativa Reguladora de las Actuaciones Arqueológicas en la Región de Murcia.
- Decreto 4/2023, de 23 de enero, por el que se establecen los Órganos Directivos de la Consejería de Presidencia, Turismo, Cultura y Deportes.
- Ley 10/2014, de 26 de junio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades de crédito.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1.974, M.O.P.U. (B.O.E. de 2 de octubre de 1.974)
- Pliego de Condiciones Facultativas Generales para las obras de abastecimiento de agua (MOPU 7-3-1974) y para saneamiento (MOPU 23-8-1949).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG- 3-1975) aprobados por O.M. de 6 de febrero de 1.976, para las obras de excavaciones, rellenos y hormigones.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4-1988) aprobados por Orden Circular de 8/2001.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura (1.960).

- Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura en 1.948 y reimpresso por EXCO en 1.971.
- Pliego General de Fabricación, Transporte y Montaje de Tuberías de Hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento (TDC).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Eurocódigos o ASCE 07.
- Galvanizado en caliente según la norma ISO o similar que se especificará:
- ISO 12944-2, Pinturas y barnices. Protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectora. Parte 2: Clasificación de entornos.
- ISO 1461, Recubrimientos galvanizados en caliente sobre artículos de hierro y acero fabricados. Especificaciones y métodos de ensayo.
- ISO 10474, Acero y productos de acero - Documentos de inspección.
- EN 1990 Base del diseño estructural.
- EN 1991 Acciones sobre estructuras.
- EN 1992 Diseño de estructuras de hormigón.
- EN 1993 Diseño de estructuras de acero.
- EN 1997 Diseño geotécnico.
- EN 1998 Diseño de estructuras para resistencia a terremotos.
- EN 1999 Diseño de estructuras de aluminio.
- ASTM D1693, prueba ISO16770 para HDPE.
- ASTM D790, ISO 178 Métodos de prueba estándar para propiedades de flexión de plásticos no reforzados y reforzados y materiales aislantes eléctricos.
- ASTM D638, Método de prueba estándar ISO 527 para propiedades de tracción de plásticos.
- Prueba de fluencia de muesca completa ISO16770 (FNCT).
- ASTM D2565, ISO 4892 - 2 Práctica estándar para la exposición al arco de xenón de Plástico destinado a aplicaciones en exteriores.
- ASTM D4329, IOS 4892 - 3 Práctica estándar para ultravioleta fluorescente
- Exposición de aparatos de lámparas (UV) de plásticos.
- Práctica estándar ASTM G7 / G7M-11 (o normas ISO equivalentes) para pruebas de exposición ambiental a la atmósfera de materiales no metálicos.

- Método de prueba estándar ASTM D1693-15 (o normas ISO equivalentes) para el agrietamiento por estrés ambiental de plásticos de etileno.
- Directiva RoHS 2002/95 / EC Prueba de restricción de sustancias peligrosas.
- BS 6920: Prueba de 2014 para compatibilidad de agua potable, material seguro para agua potable.
- Amarre de posición DNVGL-OS-E301.
- Protección contra la corrosión y categorización:
- ISO 14713-1, Recubrimientos de zinc. Directrices y recomendaciones para la protección contra la corrosión del hierro y el acero en las estructuras. Parte 1: Principios generales de diseño y resistencia a la corrosión.
- ISO 9223, Corrosión de metales y aleaciones. Corrosividad de las atmósferas. Clasificación, determinación y estimación.
- ISO 9225, Corrosión de metales y aleaciones - Corrosividad de atmósferas - Medición de parámetros ambientales que afectan la corrosividad de atmósferas.
- ISO 9226, Corrosión de metales y aleaciones. Corrosividad de las atmósferas. Determinación de la velocidad de corrosión de muestras estándar para la evaluación de la corrosividad.
- ISO 12944-9: 2018 Pinturas y barnices. Protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectora. Parte 9: Sistemas de pintura protectora y métodos de prueba de rendimiento de laboratorio para estructuras en alta mar y afines.
- Real Decreto 224/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.

Asimismo, queda obligado el Contratista al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección a la Industria Nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

De todas estas normas, en caso de dualidad, tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

La anterior enumeración es a título orientativo, quedando el contratista obligado a cumplir todas aquellas disposiciones, que afecten a la ejecución de la Obra proyectada, y que por omisión no se hayan especificado.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se definen y distinguen en cuatro actuaciones ubicadas en cuatro emplazamientos diferentes, tres de ellas en el T.M. de Pliego y otra ubicada en el T.M. de Mula.

A continuación, se procede a describir cada una de estas actuaciones y sus ubicaciones:

2.1. ACTUACIÓN Nº 1: BOMBEO SOLAR EDAR PLIEGO

2.1.1. UBICACIÓN

La actuación se ubica en la parcela 417 del polígono 5, en el término municipal de Pliego.

2.1.2. DESCRIPCIÓN

Se pretende realizar una instalación de energía solar fotovoltaica, para autoconsumo con excedentes acogida a compensación, sobre una balsa de agua. Se utilizarán para ello estructuras flotantes sobre las que se colocan los módulos fotovoltaicos.

Se instalará un nuevo centro de transformación en envoltorio de hormigón prefabricada que sustituirá al CTI existente. Este centro constará de las protecciones necesarias para la conexión de instalaciones productoras a la red de I-DE en alta tensión. Según MT 3.53.01 de diciembre de 2020.

Se realizará una nueva LSAT "ENTRADA CT" que partirá desde el entronque aéreo subterráneo realizado en el apoyo de AT existente donde se encontraba el CTI y finalizará en el nuevo CT.

2.1.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La generación de energía eléctrica se realizará sobre una balsa de agua de la propiedad, ubicada en una parcela con referencia catastral 30032A005004170000PP, según se puede observar en los planos adjuntos.

La parcela tiene una superficie total de 16.828 m², de los cuales 9.063 m² pertenecen a la balsa.

La instalación fotovoltaica se realizará sobre los flotadores, que ocuparán 685 m² de lámina de agua. Se prevé la instalación de 196 módulos de 485 Wp y dos inversores de 40 kW de potencia nominal y 44 kW de potencia máxima, lo que genera una potencia pico de la instalación de 95,06 kWp y una potencia máxima instalada en inversores de 88 kW.

El centro de transformación se ubicará al norte de la balsa.

Se instalará un sistema antivertido, debido a que no está autorizado por parte de la empresa distribuidora “Iberdrola”, el vertido de excedentes a la red.

2.2. ACTUACIÓN Nº 2: INTERCONEXIÓN PLANTAS SOLARES PLIEGO

2.2.1. UBICACIÓN

La actuación se ubica en la parcela 354 del polígono 11, en el término municipal de Pliego.

2.2.2. DESCRIPCIÓN

Esta actuación se segrega en dos, una instalación será de titularidad de la comunidad de regantes y la otra se cederá a IBERDROLA.

La instalación que se pretende llevar a cabo es la infraestructura en alta tensión necesaria para la conexión de una planta fotovoltaica de 800kW de autoconsumo con excedentes para un bombeo de agua en Sangrador de las Anguilas, Pliego, Murcia.

2.2.2.1. *INSTALACIÓN TITULARIDAD PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES*

Dicha infraestructura consistirá en la instalación de un nuevo centro de seccionamiento objeto de proyecto independiente, que será cedido a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (en adelante I-DE), que alimentará a un nuevo centro de transformación de abonado CT1, objeto del presente proyecto.

Tanto la nueva línea que conecta el CS con el CT1 como la nueva línea que conecta el CT1 con el CT CONSUMOS son objeto del presente proyecto.

Actualmente existe una LAAT que parte desde el apoyo 707038 de I-DE y alimenta al centro de transformación de abonado existente “CTC GSC Anguilas”. Ésta LAAT, así como un apoyo intermedio y dicho CT, serán eliminados.

2.2.2.2. *INSTALACIÓN A CEDER A LA EMPRESA DISTRIBUIDORA*

Dicha infraestructura consistirá en la instalación de un nuevo centro de seccionamiento telemandado con 3 celdas de línea y una de servicios auxiliares, el cual será cedido a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. (en adelante I-DE), que alimentará a un nuevo centro de transformación de abonado, objeto de proyecto independiente. Para intercalar el CS en bucle en la línea aérea “Pliego”, entre los apoyos 715587 y 717038, se realizará un doble entronque aéreo-subterráneo, en el apoyo 717038 (ENTRADA Y SALIDA DE CS).

Además, actualmente existe una LAAT que parte desde este mismo apoyo (707038) y alimenta al centro de transformación de abonado existente “CTC GSC Anguilas”. Ésta línea, así como un apoyo intermedio, serán eliminados.

2.3. ACTUACIÓN Nº 3: ADECUACIÓN EMBALSE PLIEGO

2.3.1. UBICACIÓN

La actuación se ubica en la parcela 365 del polígono 11, en el término municipal de Pliego.

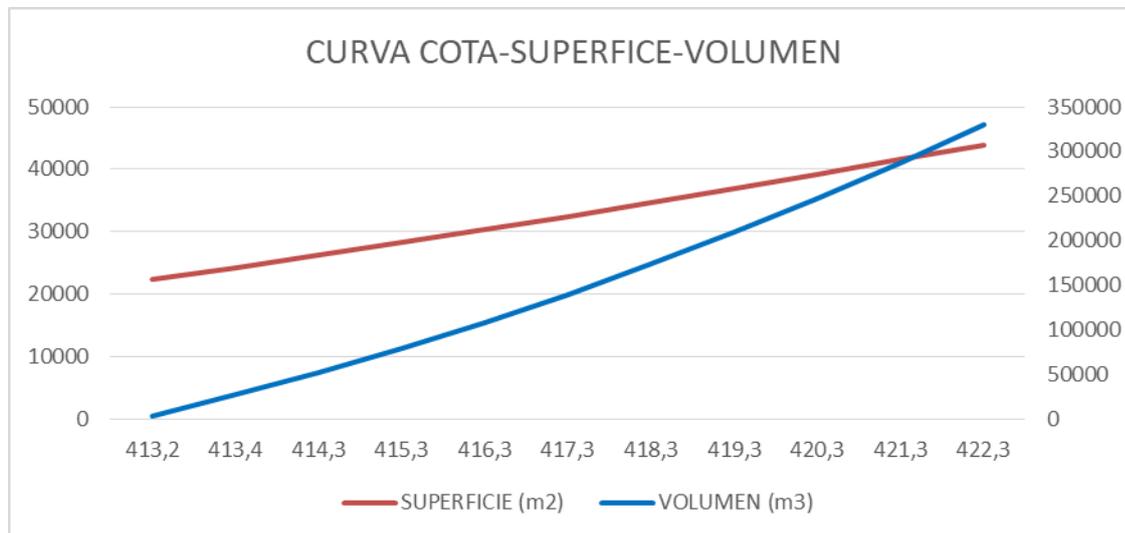
2.3.2. DESCRIPCIÓN

Las actuaciones a realizar en este embalse existente con capacidad útil de almacenamiento de 277.080,13 m³, se basará en una adecuación, debido al estado de deterioro en el que se encuentra el embalse actualmente.

La capacidad de la balsa será de:

Capacidad total (m ³)	Capacidad útil (m ³)
330.160,24	277.080,13

En la siguiente gráfica se representan las curvas cota – volumen y cota – superficie:



2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se adjuntan unas fotografías en las que se visualiza el estado actual en el que se encuentra el embalse:



En esta imagen se visualiza el desarenador de la obra de entrada con las aguas procedentes del sondeo, la conducción de entrada es de 500 mm de diámetro (a renovar).



En esta imagen se visualiza la obra de entrada (a demoler) con las aguas procedentes del sondeo, el vallado perimetral (a demoler) y una puerta de acceso (a demoler).



En esta imagen se visualiza la coronación del dique, con un ancho variable.



En esta imagen se visualiza el vaso del embalse, donde se ven los lastres entrada (a demoler) y la obra de entrada (a demoler) con las aguas procedentes del sondeo, y la lámina impermeabilizante EPDM existente (a desmontar).



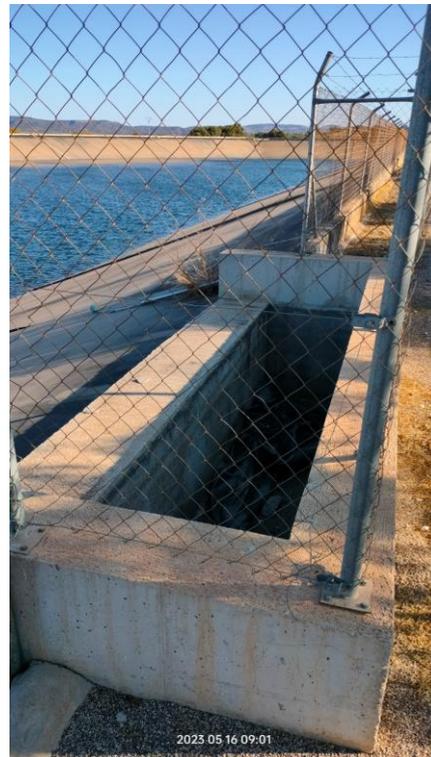
En esta imagen se visualiza el aliviadero existente, se demolerá y renovará la parte horizontal.



En esta imagen se visualiza el aliviadero existente, se demolerá y renovará la parte horizontal, y se mantendrá la parte del talud (al estar en buen estado).



En esta imagen se visualiza la arqueta de rotura de la entrada de agua procedente del TTS, se realizará la adaptación de esta arqueta con la lámina nueva a instalar.



En esta imagen se visualiza la arqueta de rotura de la entrada de agua procedente del TTS, se realizará la adaptación de esta arqueta con la lámina nueva a instalar.

2.3.4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

A continuación, se proceden a enumerar las actuaciones a realizar:

2.3.4.1. *Trabajos previos*

Retirar murete y valla perimetral, ubicado en la coronación

Demolición de lastres hormigón en masa

Limpieza de lodos

Desmontaje lámina impermeabilizante existente

Aporte de material y perfilado del vaso del embalse

2.3.4.2. *Red de drenaje*

Se ha diseñado una red perimetral y de colectores de espina de pez con un diámetro 100 mm.

Se atravesará el dique de la balsa, mediante una canalización realizada con una hinca, mediante una conducción a modo camisa de acero de 500 mm de diámetro.

2.3.4.3. *Conducciones*

Se instalará una rejilla tipo avispero, en cada conducción de salida.

Se sustituirá el tramo de conducción entre el desarenador existente y el embalse.

Se mantendrá la otra entrada de agua procedente del TTS, solamente se realizará una adaptación de las embocaduras de la arqueta de rotura.

2.3.4.4. *Aliviadero*

El aliviadero existente, de tipo badén con aristas suavizadas, se demolerá para colocar un nuevo aliviadero de tipo arqueta y marco prefabricado de hormigón de dimensiones 3,00 x 1,00 m, con salida en el canal de descarga que existe actualmente. Este canal se remodelará para ajustar las dimensiones al canal proyectado de sección interior 2,00 x 0,5 m, y se revestirá con escollera hormigonada.

2.3.4.5. *Impermeabilización de la balsa*

Para impermeabilizar la balsa, se ha optado por una capa de geotextil no tejido con fibras de polipropileno de 350 gr/m², sobre el que se extenderá una lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor.

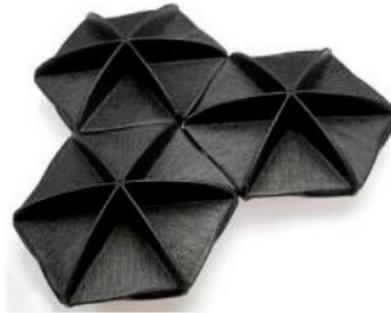
2.3.4.6. Camino de coronación

En el camino de coronación existente, de sección variable con mínimo de 4 m, se realizará un aporte de zorra de regularización. Además, se ha proyectado la instalación de una valla de simple torsión para protección frente a intrusismo.

En el vallado perimetral del camino de coronación se ha propuesto la instalación de una puerta de acceso peatonal la balsa junto al aliviadero, coincidente con las ubicaciones existentes actuales, y otras dos puertas de acceso para vehículos en el pasillo anexo a la balsa.

2.3.4.7. Cubrición

Como sistema de cubrición, ya que permite realizar mantenimientos en el interior del vaso del embalse, se ha proyectado la ejecución de la cubrición del embalse mediante piezas móviles.



Conjunto de 3 piezas móviles

2.4. ACTUACIÓN Nº 4: EMBALSE NEVO FUENTE LIBRILLA

2.4.1. UBICACIÓN

La actuación se ubica en la parcela 14 del polígono 106, en el término municipal de Mula.

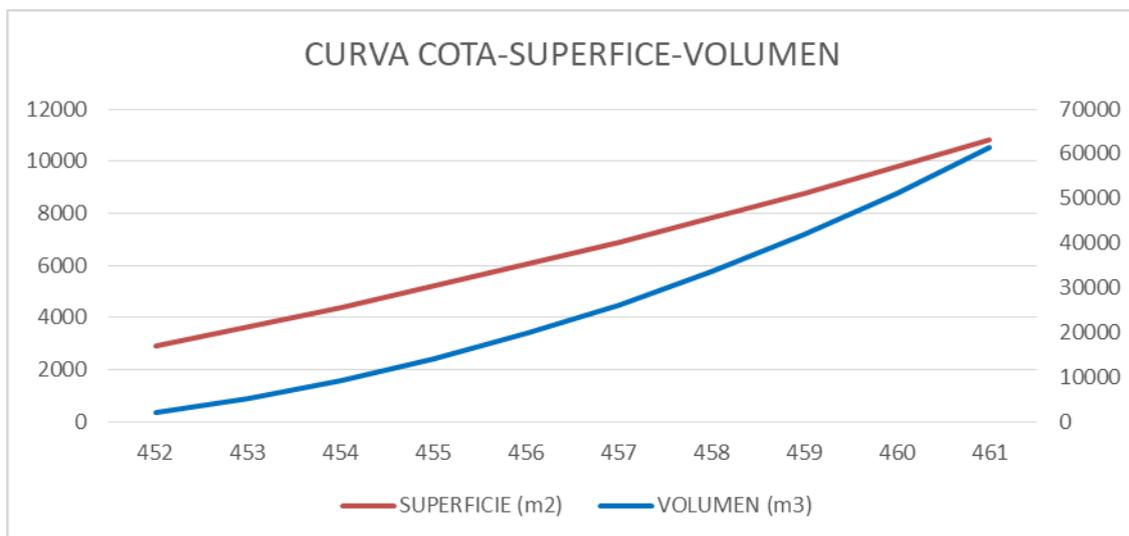
2.4.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES BALSA A EJECUTAR

<i>Cota de coronación (m)</i>	+ 462,00
<i>Cota inferior de cimentación (m)</i>	entre +452,06 y + 450,94
<i>Altura máxima sobre cimientos (m)</i>	+10,56
<i>Cota de NMN (m)</i>	+460,75

<i>Cota de fondo (m)</i>	452,00
<i>Cota de NME (m)</i>	461,00
<i>Resguardo normal (m)</i>	1,25
<i>Resguardo mínimo (m)</i>	1,00
<i>Volumen a NMN m³</i>	58.693,76
<i>Volumen hasta rasante m³</i>	61.338,03
<i>Superficie en planta a NMN m²</i>	9.4518,98
<i>Longitud de coronación (m)</i>	423
<i>Ancho de coronación (m)</i>	4,00
<i>Talud interior de diques</i>	2,5 H : 1V
<i>Talud exterior de diques</i>	1,5 H : 1V
<i>Elemento de impermeabilización</i>	Geomembrana de PEAD
<i>Volumen de excavación m³</i>	36.775,96
<i>Volumen de terraplén m³</i>	25.080,30
<i>Superficie ocupados (m²)</i>	15.449,48
<i>Coordenadas UTM30 (ETRS89)</i>	X=633.963 Y=4.198.595

2.4.3. DESCRIPCIÓN

El volumen máximo de almacenamiento conseguido a cota de coronación para la balsa es de 61.338,03 m³. A continuación se representan las curvas cota – volumen y cota – superficie:



2.4.3.1. Excavación

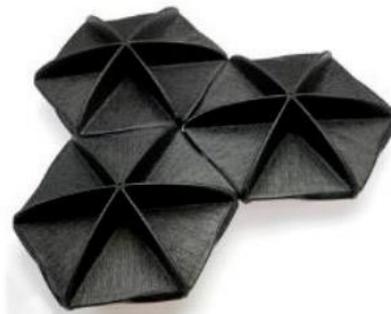
De acuerdo a los cálculos realizados con el Software AutoCAD Civil 3D, se ha obtenido un volumen de excavación de 36.775,96 m³, de los cuales, 25.080,30 m³ serán reutilizados para ejecutar los terraplenes de la balsa.

2.4.3.2. Impermeabilización de la balsa

Para impermeabilizar la balsa, se ha optado por una capa de geotextil no tejido con fibras de polipropileno de 350 gr/m², sobre el que se extenderá una lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor.

2.4.3.3. Cubrición

Como sistema de cubrición, ya que permite realizar mantenimientos en el interior del vaso del embalse, se ha proyectado la ejecución de la cubrición del embalse mediante piezas móviles.



Conjunto de 3 piezas móviles de cubrición

2.4.3.4. Conducciones

La balsa se alimentará a través de tubería de 250 mm de PEAD, que procede de una tubería existente, propiedad de la Comunidad de Regantes de Fuente Librilla, y por la que circula agua bombeada directamente desde la toma de la Comunidad de Regantes.

La entrega de agua se realizará por coronación.

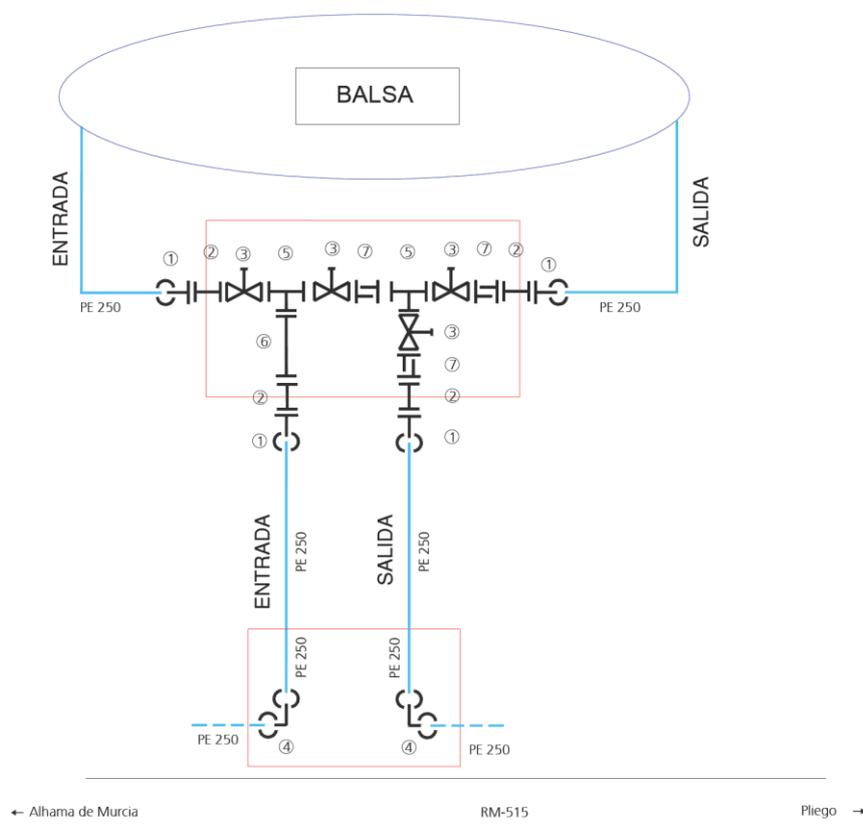
La tubería de fondo consistirá en una tubería de 250 mm de acero en el tramo que interseca con el dique, para pasar a ser de PEAD desde las proximidades del pie del talud exterior con la arqueta de válvulas.

En su embocadura estará protegida con una rejilla en su embocadura, tal y como se especifica en los planos correspondientes. En ambos casos se cuidará de forma especial la junta de la lámina impermeable con el hormigón para evitar todo tipo de fugas, siendo éste el punto más delicado de los estanques.

Las válvulas de toma y salida de agua estarán automatizadas y serán telemandadas por el centro de telemando instalado junto a la balsa

En la siguiente imagen se muestra el despiece hidráulico propuesto para las conducciones de entrada y salida de la balsa.

ESQUEMA HIDRÁULICO ARQUETA DE VÁLVULAS



2.4.3.5. Estructuras

Dentro del capítulo estructural del presente proyecto, podemos incluir la arqueta de válvulas, y la caseta que estará sobre dicha arqueta, y en la que se instalará el equipo de telemando, así como el equipo solar fotovoltaico que suministrará energía.

La caseta engloba a la arqueta anterior con la que queda enrasada por su solera. Las dimensiones de la misma son planta cuadrada de 5 m de ancho y altura total de 3,75 m.

La solera de la caseta es una losa de cimentación apoyada en el terreno de 30 cm de canto ejecutada con hormigón tipo HA-25/B/20/XA1 y acero corrugado B-500-S.

Los muros de la caseta están compuestos por bloques de hormigón de 40x20x20 cm, de 2 cm de espesor, resistencia de diseño a compresión de 10 kp/cm² y resistencia de diseño a corte de 0.7 kp/cm². Para alcanzar la altura proyectada se ejecutarán 17 hiladas de bloques.

La fábrica de bloques llevará refuerzos verticales mediante una barra corrugada $\phi 16$ en los alveolos indicados en planos que serán a su vez macizados con hormigón. Además horizontalmente se ejecutarán refuerzos con vigas-zuncho formados por 4 $\phi 6$ longitudinales y estribos $\phi 6$ cada 25 cm, en las hiladas indicadas en planos.

La cubierta es un forjado unidireccional de viguetas y bovedillas. Las viguetas son pretensadas estándar de 22 cm con 5 cm de capa de compresión. Las bovedillas serán de hormigón de dimensiones 61x20x22 cm aptos para un intereje de 70 cm.

2.4.3.6. Camino de coronación

El camino de coronación proyectado cuenta con una anchura de 4 metros, y sobre el mismo se ha proyectado la instalación de una valla de simple torsión para protección frente a intrusismo.

En el vallado perimetral del camino de coronación se ha propuesto la instalación de una puerta de acceso a la balsa, coincidente con el camino de acceso proyectado para la balsa.

2.4.3.7. Camino de acceso a la balsa

Se ha proyectado un camino de acceso a la balsa ubicado al norte de la misma. La longitud total del camino es de 42,67 metros, y cuenta con un ancho de 5 metros. El paquete de firme estará compuesto por 30 cm de ZA-25 con doble tratamiento superficial.

2.4.3.8. Aliviadero

Se ha proyectado un aliviadero de tipo arqueta y marco prefabricado de hormigón de dimensiones interiores 2,00 x 1,00 m, con salida en canal de descarga de sección interior 2,00 x 0,25 m, revestido con escollera hormigonada.

Se ha proyectado un aliviadero de labio fijo ubicado a la cota 460,75 m, que tiene una anchura de 2 m y un calado máximo de 25 cm sobre labio de vertido.

Según los cálculos llevados a cabo, el aliviadero diseñado, cuenta con capacidad suficiente para aliviar la hipótesis de balsa llena, lluvia de periodo de retorno 500 años y tubería de alimentación de la balsa en funcionamiento.

Posteriormente, el agua baja a través de una bajante escalonada de 1 m de ancho y 16 escalones

2.4.3.9. Red de drenaje

Se ha diseñado una red perimetral y de colectores de espina de pez con un diámetro 100 mm y de 110 m para los colectores. El dimensionamiento de esta red es muy superior a las necesidades iniciales, pero que consideramos justificada dada la importancia de la obra y en previsión de posibles roturas de lámina.

2.4.3.10. Telemando

A continuación, se describen y detallan las características que deberá cumplir el Sistema de Telecontrol y Gestión para la nueva balsa de regulación.

La solución propuesta que se basará en un sistema de telegestión del tipo PLC. Este sistema específicamente pensado para la telesupervisión, automatización, control, gestión y planificación de comunidades de regantes.

Por lo tanto, el sistema será fiable, ampliable, compatible y abierto, con una arquitectura de última generación que incluirá los siguientes niveles y elementos:

- Estación remota para control de la nueva balsa de regulación.
- Equipo para medición de nivel en la balsa.
- Equipo de alimentación Fotovoltaico.
- Un sistema de comunicaciones GSM-4G.

Las características más importantes del PLC son:

- I/O por tipo de carcasa Dual: 16DI - 4AI mA - 4DO
- 2 puertos USB Terminal - Sistema de visualización
- Alimentación externa 24 V DC
- Sistema de conexión Bornes de resorte
- Dimensiones Largo/Alto/Fondo 195 x 125 x 63 mm (orientativo)
- Temperatura de funcionamiento -20 a +70 °C
- Módulos Extensión (opcional)
- Hasta 3 módulos COM: RS232 - RS485(i) - DL - RD-RTU2 - Control de acceso HID

- Hasta 10 módulos IO con tarjetas de expansión tales como: 16DI - 8DI - 8AIT - 4AIT - 8DO - 4DO - 8AI mA - 4AI mA - 8AO - 4AO - 8AIV - 4AIV
- Módulo prolongador de bus: EXT
- Sistema de visualización Display
-

El Sistema de Telegestión para la automatización y telecontrol de la Red de Alta y de riego garantizará los siguientes objetivos funcionales:

Correcta gestión del llenado de la balsa: El sistema optimizará el llenado de la balsa, evitando que entre en funcionamiento el aliviadero en una situación normal de explotación.

Correcta gestión de la apertura y cierre de válvulas de entrada y salida de agua: Las válvulas de apertura y cierre de la balsa estará telemandadas y contará con volantes de apertura manual para casos de emergencia.

Economía de explotación: optimizando los momentos de llenado y vaciado de la balsa.

Conocimiento del volumen de agua almacenado: Con el medidor de nivel instalado, se conocerá de forma instantánea el volumen de agua embalsada, para poder llevar a cabo previsiones de necesidades y disponibilidad de recursos.

Robustez de las comunicaciones. El sistema estará formado por equipos industriales seguros (módem GSM-4G) con capacidad de redundancia, complementados con la utilización de protocolos de comunicaciones abiertos, de tipo cliente/servidor (RP-IP y TCP-IP), lo que también permitirá comunicar e integrar equipos y dispositivos de otros fabricantes (autómatas, PC's, variadores, instrumentación, ...).

Descripción de la configuración

El centro de control de la balsa contará con funcionalidad para control del nivel de la balsa, así como control y mando de la válvula motorizada de llenado y de la válvula de salida. Esta estación se montará en un cuadro de poliéster que integrará los módems GSM-4G, el autómata programable, el sistema de alimentación fotovoltaico para una autonomía mínima de 7 días sin sol, y los elementos de protección y conexionado.

Sistema de comunicaciones

El centro de control de la balsa se suministrará en envoltorio estanca de metálica con grado de protección IP66 de dimensiones 1056x852x350mm, con puerta y bisagras, e integrará los siguientes elementos:

- PLC, provisto de 1 puerto de red Ethernet 10/100 con protocolo MODBUS/TCP, 16 Entradas Digitales, 4 Entradas Analógicas y 4 Salidas Digitales integradas.
- Módulos de expansión de E/S, 2 Módulo de 16 Entradas Digitales, 1 Módulo de 8 Salidas Digitales.
- Protección de sobretensiones individual de cada entrada analógica, y protección mediante relés para las salidas digitales.
- Programa de control de la Balsa (válvula de mariposa de llenado, válvula de mariposa de salida y nivel de la balsa) y comunicaciones con estación de control asociadas.

El armario se entregará con prensas estancos, uno por cada elemento eléctrico a conectar, lo que garantizará el grado de estanqueidad futuro del conjunto.

Entrada y salida

La estación de control contemplará las siguientes entradas y salidas:

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC AUTÓMATA CONTROL Balsa ESPUÑA					
---	--	--	--	--	--

EQUIPOS DE POTENCIA					
EQUIPO	ED	EA	SD	SA	COM
VÁLVULA MOTORIZADA 1	6		2		
VÁLVULA MOTORIZADA 2	6		2		
VÁLVULA MOTORIZADA 3	6		2		
VÁLVULA MOTORIZADA 4	6		2		
Las señales de cada válvula motorizada serán: Entradas digitales: Remoto, Fallo eléctrico/térmico, Fallo sobrepar abriendo, Fallo sobrepar cerrando, Final de carrera abierta, Final de carrera cerrada. Salidas digitales: Orden de abrir válvula, Orden cerrar válvula.					

ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES					
EQUIPO	ED	EA	SD	SA	COM
DISPARO PROTECCIÓN GENERAL	1				
DISPARO PROTECCIÓN CONTROL (CON REARME AUTO)	1				
PRESENCIA TENSIÓN Y SOBRETENSIÓN PERMANENTE	2				
SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP	1				
NIVEL BAJO DE BATERÍAS SISTEMA FOTOVOLTAICO		1	1		
PARO EMERGENCIA GENERAL	1				

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL					
EQUIPO					
	ED	EA	SD	SA	COM
TRANSMISOR DE PRESION		1			
INTRUSISMO	1				
MEDIDA DE NIVEL BALSA		1			
BOYA MINIMO BALSA	1				
BOYA MÁXIMO BALSA	1				
RADIODEM GSM-4G					1
LOCAL/REMOTO	1				
AUTOMATICO/MANUAL	1				
TOTAL	35	3	9	0	1

Principales funcionales

Las principales funciones que realizará el centro de control de balsa son:

- Control de la balsa
 - Medida y control en continuo del nivel de la balsa
 - Función de autocalibración de la sonda: se autocalibrará el fondo de escala al llegar al 100% de llenado de la balsa, coincidente con la sonda de nivel máximo.
 - Niveles de alarma en continuo parametrizables: nivel máximo de rebose, nivel mínimo de alarma, complementada por la boya de nivel mínimo de seguridad.
 - Dos niveles parametrizables apertura/cierre de válvula motorizada o pilotada (función altimétrica).
 - Vigilancia del estado de las sondas de nivel: control de anomalía en sonda y de rotura de hilo.
- Válvulas motorizadas
 - Automatización y control de la abertura/cierre de la válvula
 - Control de la abertura/cierre de la válvula
 - Telemando de la válvula

- Alarmas:
 - Generación y registro de alarmas: falta de agua, desbordamiento, anomalía en medidor de nivel, intrusismo (con detector opcional), falta de tensión de red, baterías bajas.
 - Envío de alarmas al Centro de Control.
- Registro histórico
 - Registro histórico local de las variables de proceso (niveles, alarmas, abertura/cierre de válvulas, ordenes de telemando, alarmas...), durante los últimos dos meses todas con la fecha y hora en las que se produzcan las variaciones.
- Otras funciones
 - Detección de falta de suministro eléctrico
 - Detección del estado de las baterías
 - Detección de intrusismo

Comunicaciones

El centro de control actual dispone de router GSM-4G para comunicación con estaciones remotas a través de red privada virtual APN. para la comunicación con el resto de centros de control de la Comunidad de Regantes que existan en la actualidad o puedan existir en el futuro.

Para soporte de la antena de comunicación radio se instalará un mástil/columna de 6 m. de altura.

De forma opcional la estación remota permitirá realizar conexiones remotas vía radio, WI-FI, RTC, cable etc, incluso de forma mixta, redundante y simultánea, para lo que dispondrá de los siguientes puertos de comunicaciones:

- Puerto Ethernet con la posibilidad de conexión a la red local, a sistemas de fibra óptica, redes Wi-Fi, con funciones integradas de servidor FTP, así como cliente/servidor TCP/IP, utilizando tecnología Socket.

Sistema de alimentación

Debido a que esta estación no dispone de suministro eléctrico 230 Vac se instalará un sistema de alimentación fotovoltaico para alimentación tanto del centro de control, como de las válvulas motorizadas de entrada y salida de la balsa. El sistema fotovoltaico estará compuesto por:

- 6 ud panel solar de 100 Wp / 12 Vdc
- Cargador/regulador inteligente
- Baterías para una autonomía mínima de 7 días con hasta 6 maniobras diarias de las válvulas motorizadas.
- Soporte para instalación de los paneles sobre columnas troncocónicas de 8 metros de altura
- Soportes para anclaje de las baterías en pared.

3. PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

3.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los artículos anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga por escrito el Director de Obras, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

3.2. OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES

El adjudicatario está obligado al cumplimiento de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, y disposiciones derivadas y aclaratorias de ambos, y muy especialmente lo que se determina en el Convenio de la Construcción vigente.

3.3. DELEGADO DE LA OBRA DEL CONTRATISTA

A efectos de lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, el Delegado de Obras, por parte de la contrata, deberá ser como mínimo un titulado de grado medio.

3.4. OFICINAS DEL CONTRATISTA

El Contratista instalará, antes del comienzo de las obras, una "Oficina de Obra" en un lugar apropiado y autorizado por el Director de Obras. Deberá conservar en ella copia de los documentos contractuales y de los que se le entreguen o soliciten durante la ejecución de las obras.

3.5. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde el principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más cualificado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia,

designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES

En la caseta de la obra tendrá el Contratista un Libro de Órdenes en el que se estampe las que la Dirección Facultativa necesite darle, las cuales firmará el contratista como enterado, expresando incluso la hora en que se verifique. El cumplimiento de estas órdenes es tan obligatorio para la contrata como las condiciones constitutivas del presente pliego.

El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente, y en los Pliegos de Condiciones del presente Proyecto, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Aquellas órdenes que la Dirección de Obra o sus representantes, den al Contratista por medio de correo electrónico, tendrán la misma validez que si hubieran sido plasmadas en el Libro de Órdenes (hayan sido o no previamente dadas de modo verbal). Para ratificar tal procedimiento, al inicio de las obras se deberá dejar plasmado en el Libro de Órdenes los nombres y los diferentes correos electrónicos de los representantes de la Dirección de Obra y de la Contrata. El Contratista está obligado a confirmar la recepción de todos los correos electrónicos que reciba con órdenes por parte de la Dirección de Obra.

3.7. PLANOS EN DETALLE

Todos los planos de detalle que deban ser preparados durante la ejecución de las obras, deberán ser suscritos por el Ingeniero Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

3.8. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el Ingeniero Director o persona en quien delegue, estando el Contratista obligado a presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección Facultativa, y sin necesidad de citación, los días que se fijen como visita de obra, así como a facilitar todos los documentos o medios necesarios para el cumplimiento de esta misión.

El Director de obra podrá inspeccionar la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, y tendrá acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

3.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad. Si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima, oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

3.10. REPLANTEO

En el plazo máximo de un (1) mes, a contar desde la adjudicación definitiva del Contrato, se procederá por parte del Director de Obras a la comprobación del replanteo, en presencia del Contratista, levantándose la correspondiente Acta.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo, y bajo ningún pretexto podrán alterarse ni modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

3.11. PROGRAMA DE TRABAJO

Durante periodo de replanteo, la Empresa adjudicataria elaborará el Plan de trabajo definitivo, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este Plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinarias que se comprometa a utilizar en cada una de las etapas del Plan, especificando los rendimientos en cada clase de obra y de las maquinarias y medios de todas, clases que queda comprometida a aportar e instalar para obtenerlos, con explicación del movimiento y empleo de los mismos en relación con los volúmenes y ubicaciones de las distintas partes de obra a realizar.

Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Ingeniero Director de la Obra.

El Plan de Trabajo habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniendo en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimientos de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculo estadístico de probabilidades siendo de obligado ajuste con el plazo del Contrato, aún en la línea de apreciación más pesimista.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos, y en este sentido la maquinaria y medios auxiliares de toda clase que se figuren en el Plan de Trabajo, lo serán a efectos indicativos, pero en cada momento el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos de ellos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones todo ello con orden al exacto cumplimiento del plazo total, y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que se produjeran respecto al plazo total para presentación de las correcciones de los defectos que pudiera tener el Plan de Trabajo propuesto por él Contratista, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios, de manera que se altere el cumplimiento de este último.

3.12. PRÓRROGA DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El incumplimiento del plazo señalado para la ejecución de la obra podrá ser motivo de rescisión de la contrata o de las sanciones que la normativa vigente o que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares establezca para cada día de trabajo, si por el Contratista no se demuestra que el retraso de la obra fue producido por motivos inevitables, en cuyo caso la Propiedad, a petición del Contratista, podrá conceder una prórroga de tiempo por el plazo que estime conveniente, si a su juicio, son justificados los motivos alegados.

3.13. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado a realizar cuantas construcciones auxiliares y provisionales sean necesarias para el almacenamiento y acopio de materiales y equipos a pie de obra. Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a

su ubicación, cotas, etc, y en su caso, al aspecto estético de las mismas, cuando la obra principal así lo exija.

Asimismo, a la terminación de las obras deberá retirarlas y dejar limpios de escombros u otros materiales los lugares donde estaban aquellas y sus alrededores, y si en un plazo de sesenta (60) días a partir de ésta, la Contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., la Administración puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

3.14. EQUIPO NECESARIO

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que en este Pliego se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comiendo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de Obras en todos sus aspectos, incluso en el de su potencia o capacidad, que deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorios, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

3.15. ACCESO A LAS OBRAS

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc. Para acceso a las obras y los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, pudiendo exigir el Ingeniero Director de las Obras mejorar el acceso a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de las obras. Todo camino o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones del proyecto, será por cuenta del contratista sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán lo especificado en este Pliego, al tratar de las Precauciones para la Seguridad Personal. También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las diversas graveras que explote y a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

3.16. CONSERVACIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS

Será de cuenta y responsabilidad del Contratista la conservación en perfecto estado de las obras hasta tanto no se verifique la recepción definitiva de las mismas.

Durante la ejecución de las obras, será responsabilidad del Contratista la vigilancia de la obra, siendo estos gastos de a cargo del contratista.

3.17. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN

El Contratista adjudicatario de las obras vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas para las obras, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo, en las obras que por su importancia lo requieran, mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de su colocación y conservación.

Tanto las señales como los cartelones serán de propiedad del Contratista adjudicatario de las obras, según se establece en el Plan de Seguridad y Salud del presente proyecto.

3.18. OBRAS OCULTAS

Todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la obra, no podrán ser finalizados sin autorización del Director de la Obra o subalterno en quién delegue, para que este compruebe el estado de las obras antes de que queden ocultas. Se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

3.19. VICIOS OCULTOS

Si la dirección facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y

antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

3.20. OBRAS DEFECTUOSAS

Cuando en el momento de la Recepción Provisional, la Dirección de la obra estime que las obras no se hallan en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta que se levante y se darán al contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlo, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de las obras.

3.21. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinadas y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán de cuenta del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajustan a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

3.22. AFECCIÓN A SERVICIOS

El Contratista queda obligado a reponer a su costa el servicio de todas las tuberías, conducciones, acequias, caminos, instalaciones eléctricas y telefónicas que sean afectados por las obras. Incumbe a la Administración, sin embargo, el promover y realizar las actuaciones precisas para legalizar las modificaciones que se puedan producir en las concesiones existentes como consecuencia de las obras.

3.23. AFECCIÓN A LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS Y PEATONES

Si por la magnitud de la ejecución de las obras es necesario cortar caminos que se ven afectados por las mismas, el Contratista deberá programar la ejecución de las obras teniendo en cuenta que siempre existan vías alternativas disponibles, y señalizarlo en cada momento de forma conveniente.

Todos los cortes que se vayan a realizar se deberán anunciar con carteles adecuados, con al menos 15 días de antelación.

Una vez esté el camino cortado, se cerrará convenientemente el acceso, y se señalizarán las rutas alternativas.

3.24. AFECCIÓN A ACCESOS

Dentro de los cortes de caminos, tendrán especial importancia los cortes que afecten a los accesos a las parcelas y sobre todo a las viviendas que puedan existir en el entorno. Se consideran 2 tipos de cortes de accesos:

- **Accesos con alternativas:** Es cuando para acceder a las parcelas o viviendas, se pueden utilizar otros caminos alternativos, siempre que estos se encuentren en condiciones adecuadas para circular.
- **Accesos únicos:** Es cuando para acceder a las parcelas o viviendas, únicamente se dispone del punto de acceso que se va a ver afectado por las obras.

Para el caso de los accesos con alternativas, bastará con anunciar y avisar con antelación a los afectados, y cuando se realice el corte, se señalizarán las vías alternativas.

Para el caso de los accesos únicos, se deberán seguir todas las siguientes recomendaciones:

- La Contrata deberá anunciar personalmente a cada uno de los vecinos afectados, los cortes que se vayan a realizar, proporcionándoles toda la información necesaria sobre el calendario y la duración prevista, la posibilidad y modo de acceso durante las obras, etc.
- Se solicitará a los vecinos si pueden utilizar otra residencia durante los días que dure el corte de sus accesos.
- Nunca quedará cortado ningún acceso a una vivienda, durante fines de semana, días festivos, o durante periodos de vacaciones escolares.

- Si es posible, se ejecutarán accesos provisionales, los cuales tendrán todas las condiciones necesarias para la circulación normal de un vehículo tipo turismo.
- La ejecución de obras en los tramos de corte de accesos únicos, se planificará atendiendo a la meteorología, de manera que no se ponga en riesgo que se queden los accesos cortados más tiempo del previsto, como consecuencia de lluvias u otros fenómenos atmosféricos.

La marcha de las obras, y la magnitud del tajo abierto, se adaptarán a las necesidades de minimizar en el tiempo los cortes de accesos únicos, y de mantener siempre viables los accesos con alternativas.

3.25. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES

Si el Contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que puedan herir o maltratar a alguna persona.

3.26. DAÑOS INNECESARIOS

Cualquier desperfecto que se produzca como consecuencia de la ejecución de las obras, acceso de materiales o maquinaria, etc, y que no haya sido inevitable según el criterio de la Dirección de Obra, se deberá restaurar de manera inmediata, corriendo todos los costes por cuenta del Contratista.

En caso de detectar que, para alguna parte de la ejecución de las obras, se va a tener que realizar de forma ineludible, algún desperfecto en cualquier elemento público o privado, que no se había previsto inicialmente, de forma previa a su ejecución se deberá poner esta situación en conocimiento de la Dirección de Obra.

En este aspecto el Contratista deberá prever en cada momento de la obra, los accesos más adecuados para materiales, maquinaria, vehículos, etc, y que estos se realicen siempre con el máximo cuidado posible.

3.27. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Al inicio de la obra, la Empresa Adjudicataria elaborará el Plan de Control de Calidad que someterá a la aprobación de la Dirección de la obra. Este Plan, una vez aprobado, se incorporará al presente Pliego y adquirirá por tanto contractual.

El Contratista presentará también a la Dirección de Obra una propuesta sobre la Empresa que se responsabilizará de los trabajos de Control y Ensayo. Dicha Empresa deberá estar homologada y acreditada oficialmente en el campo de tierras y en el de hormigones y su aprobación compete a la Dirección de Obra.

La aprobación inicial del Plan de Control de Calidad no limita el número de controles y ensayos que puede ordenar la Dirección de Obra que, ante circunstancias imprevistas, problemas detectados u otras causas análogas: requerirá un incremento en el número de controles y/o ensayos a efectuar.

Los condicionantes del control de calidad de los materiales y de la ejecución de las unidades de obra se determinan en el anejo correspondiente, cuyo coste que se considera incluido en el precio de las unidades de obra del Cuadro de Precios N^o 1, concretamente en los costes indirectos.

Los gastos de replanteo y liquidación, con los medios humanos y técnicos necesarios para su ejecución, serán por cuenta del Contratista para lo cual se han incluido dentro de los costes indirectos.

3.28. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales y piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción definitiva, no atenúan las obligaciones de subsanar o reponer que el contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

3.29. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS A LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las obras, se procederá al reconocimiento de las mismas y se someterán a las pruebas de resistencia y funcionamiento que ordene el Ingeniero Director de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor, así como a las prescripciones del presente Pliego de Condiciones Generales y cuantos Pliegos de condiciones particulares le acompañen.

Si los resultados de las comprobaciones efectuadas no fueran satisfactorios, se hará constar en el acta de recepción, y el Director de las Obras señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiera efectuado podrá concedérsele otro nuevo plazo

improrrogable o declarar resuelto el contrato sin ninguna posibilidad de reclamación por parte del Contratista.

3.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Cuando la obra se encuentre completamente terminada, y la zona afectada quede totalmente limpia y sin ningún resto, ni desperfecto provocado por la ejecución de la obra, y si en los ensayos realizados una vez terminada la ejecución de las obras se obtienen resultados positivos, se procederá a su recepción provisional.

Ésta se realizará conforme a lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) aprobado el 8 de noviembre por la Ley 9/2017.

Se convocará a todos los representantes de la Administración que deban intervenir en el acto, y se extenderá el Acta con tantos ejemplares como intervinientes, todos los cuales firmarán todas las Actas levantadas.

Será de cuenta del Contratista la conservación de las obras en perfecto estado, hasta que no se verifique la recepción definitiva de las mismas.

3.31. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abandonarán tan pronto como no sea necesaria su utilización. Asimismo, se acondicionarán, dentro de lo posible, procurando que queden en condiciones aceptables. Se requerirá el cumplimiento de la legislación vigente para la apertura de cualquier cantera y especialmente el Plan de Restauración.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato, y, por tanto, no serán objeto de abonos aparte por su realización.

3.32. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de dos (2) años a partir de la fecha de recepción provisional de las obras.

Durante este periodo el Contratista queda obligado a la conservación de las obras, debiendo sustituir y reparar, a su costa, cualquier parte de ella que haya sufrido deterioro, avería, rotura o desplazamiento por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no se pueda considerar como imprevisible o inevitable según la Dirección de Obra.

Todos los costes que supongan la conservación y mantenimiento de las obras durante el Plazo de Garantía, correrán completamente por cuenta del Contratista.

El Contratista será el responsable de mantener el servicio de riego durante el Plazo de Garantía de la obra, por lo que, si se producen averías o roturas en la misma, el Contratista deberá proceder a su rápida reparación, ya que será el único responsable de los daños que ocasione la interrupción del servicio de riego.

Si por cualquier fallo de la obra, se producen daños sobre la propia obra o a terceros, el Contratista estará obligado a reponerlos a su costa, y con la mayor brevedad.

Esta conservación, se realizará de tal modo que mantenga el buen aspecto de las obras y su limpieza, debiendo tener el Contratista dispuesto el personal y servicio necesario. Para ello, presentará un programa de conservación que habrá de ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras. Durante dicho plazo y con el fin de asegurar la reposición de los defectos que apareciesen, el Contratista queda obligado a depositar una fianza del 4 % del total ejecutado, de cualquiera de las formas legales.

Si el Contratista se retrasa en la reparación de averías o de los daños producidos por las mismas, la Dirección de Obra podrá asignar la ejecución de dichos trabajos a cualquier otra empresa, descontando el importe necesario de la fianza depositada por el Contratista.

3.33. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se entiende que las obras no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios. En caso de no aparecer ningún problema, se procederá a su recepción definitiva. Se levantará la correspondiente acta y, si es de recibo, se devolverá la fianza al Contratista.

Las averías o daños que se puedan producir en estas pruebas serán corregidos por el Contratista a su cargo.

Si las pruebas dieran resultados negativos el Contratista deberá rehacer los elementos o partes inadecuadas en el plazo que fije el Ingeniero Director, debiendo realizarse nuevas

pruebas a su costa y la reposición de los elementos necesarios hasta la obtención de resultados positivos en las pruebas.

3.34. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA OBRA EJECUTADA

En el mismo acto de recepción provisional, el Contratista deberá entregar toda la documentación técnica referente a los diferentes materiales, elementos, instalaciones, equipos, dispositivos, maquinaria, etc, que se haya montado en la obra.

Esta documentación estará conformada por los correspondientes manuales de uso y mantenimiento, certificados de calidad y ensayos, esquemas de conexiones y funcionamiento, etc, así como cualquier otra Documentación que se requiera por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista preparará 2 copias de toda la documentación en papel, y otras 2 copias en formato digital, y se entregará un juego de copias a la Propiedad y otro a la Dirección de Obra.

Junto con la documentación, también se entregará a la Propiedad un juego completo con todas las llaves de puertas y candados que dispongan las nuevas instalaciones ejecutadas. Tras la recepción definitiva, el Contratista entregará a la Propiedad todas las llaves que disponga de las diferentes instalaciones.

3.35. ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRAS

El Director de Obras resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

De forma especial, el Contratista deberá seguir las instrucciones del Director de Obras en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos.

Además, el Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar por sí o por sus subcontratistas o suministradores sobre la estética y el paisaje (natural o urbano) de las zonas en que se hallen ubicadas las obras, las instalaciones auxiliares o las canteras. También que pueda

ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo

En tal sentido cuidará que los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos, que, de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones y acopios, que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de las Oras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

3.36. VARIACIONES DE LAS OBRAS PROYECTADAS

En el caso de que durante la ejecución de las obras, el Director de las mismas juzgase necesario introducir variaciones que afecten el trazado, rasante, dimensiones o a las restantes características estructurales o constructivas de las obras y que no originen unidades de obra distintas a las que figuran en este Proyecto, el Contratista deberá realizarlas sin exigir otras compensaciones que las derivadas de un posible aumento de las unidades de obra proyectadas, pero nunca podrá formular reclamación alguna por los posibles beneficios dejados de percibir en el caso de que tales modificaciones supongan una disminución de dichas unidades; tampoco podrá exigir, en estos casos, precios distintos a los que figuran en el correspondiente Cuadro del Proyecto.

Cuando tales modificaciones dieran lugar a unidades de obra no valoradas en este Proyecto, se estará a lo dispuesto en la aplicación y desarrollo de la Ley de Contratos del Estado.

En ningún caso el Contratista podrá introducir modificaciones en las obras del Proyecto sin la debida aprobación y sin la correspondiente autorización para ejecutarlas, extendida por escrito por el Ingeniero Director de las Obras.

4. PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1. GENERALIDADES

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obras, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación que figuran en el Pliego.

El Director de Obras suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obras y será compatible con los planes programados.

Antes de iniciar cualquier obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obras y recabar su autorización.

4.2. DESARROLLO DEL CONTRATO

Desde la adjudicación y formalización del Contrato hasta la recepción definitiva y finalización del mismo, las obligaciones y derechos del Contratista y sus relaciones con el Director de Obras se regirán por los capítulos V y VI del Reglamento General de Contratación y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (aprobado por Dec. 3854/1980).

4.3. SUBCONTRATOS

Se estará a lo establecido en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Ingeniero Director de las mismas. Pudiendo la Dirección de la Obra en cualquier momento decidir la exclusión de un subcontratista por ser el mismo incompetente o haber patentizado con su actuación no reunir las condiciones necesarias para la ejecución correcta de las unidades de obra subcontratadas. El Contratista deberá tomar las medidas oportunas para la rescisión de la subcontrata, e inmediata reanudación de los trabajos.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato, deberán formularse por escrito, con suficiente antelación, aportando los datos necesarios sobre este subcontrato así como sobre la organización que ha de realizarlo. La aceptación del subcontrato no releva al Contratista de su responsabilidad contractual.

El Director de la obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones

requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

La aceptación del Subcontrato no relevará en ningún caso al Contratista de su responsabilidad contractual en calidad, precios y plazos.

4.4. JURISDICCIÓN COMPETENTE

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación resolución y efectos del mismo.

4.5. OBLIGACIONES DE LA CONTRATA

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Director o sus ayudantes o delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc..., así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de órdenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las ordenes que por precepto tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno, para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá

ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.
- El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección Facultativa y sin necesidad de citación, los días que se fijen como visita de obra.
- El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de las Obras y a sus delegados o subalternos toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

4.6. RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las hasta ahora expresadas, las siguientes:

Durante la ejecución de las obras, de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una insuficiente organización de las obras.

También todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.

Entre ella se encuentra la prevención y control de incendios y a las que se dicten por el Ingeniero Director de la Obra. En todo caso, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que por tal motivo se produzcan. En las instalaciones de obra se cumplimentará el CTE-DB-SI.

El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, de manera inmediata.

Las personas físicas o jurídicas que resulten perjudicadas deberán ser recompensadas; a su costa, adecuadamente. Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y al Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, al Servicio de Patrimonio

Histórico de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia o al arqueólogo de la obra).

Especialmente, adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del subsuelo del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial. Se extremará la precaución con respecto a las instalaciones enterradas que pudieran existir.

4.7. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los trabajadores y disposiciones que lo desarrollen, Reglamentaciones de Trabajo y Disposiciones Reguladores de los Subsidios y Seguros Sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

4.8. COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si así lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Director de Obras; a su vez, estará obligado a devolver originales o copias de las órdenes y avisos que de él reciba, formalizados con "enterado" al pie.

4.9. COPIA DE DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás Documentos de la contrata. El ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

4.10. PERMISOS Y LICENCIAS

El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras, exceptuando aquellas que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos ocupados por las obras del proyecto, servidumbres permanentes, etc.) sean de competencia de la Propiedad, la cual facilitará al Contratista cuantos documentos acreditativos se precisen para que aquel gestione las autorizaciones que le corresponden.

4.11. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS

Conforme al artículo 134 del Reglamento General de Contratación, el Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad medio o servicio,

públicos o privados, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras o señalización inadecuada.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, de manera inmediata.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

4.12. PAGO DE ARBITRIOS

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras. El pago de arbitrios y de impuestos en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el plazo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado de los importes de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerle.

4.13. ANUNCIOS Y CARTELES

Solamente se colocará en la o las vallas los anuncios o carteles que la Propiedad admita, excepto los preceptivos de seguridad en el trabajo y policía local.

4.14. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Cuando la Dirección Facultativa observa vicios o defectos en la ejecución de la obra o incumplimiento de las estipulaciones de este Pliego de Condiciones, se advertirá al Contratista, por escrito, para que rectifique dichas faltas y, caso de que no lo hiciera así o reincidiese en ellas, la Propiedad podrá decidir la rescisión de contrata, con pérdidas de la fianza. Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del contratista.
2. La quiebra del Contratista

En los casos anteriores si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso aquellos tengan derecho a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a) La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de alguna de las unidades del proyecto modificadas.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no sé de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación de la fianza.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en el Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a está. 9º.- El abandono de la obra sin causa justificada.
9. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

4.15. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras que se considera necesario y suficiente será el indicado en el capítulo correspondiente de la Memoria.

En todo caso, el plazo contractual comenzará a contar desde la fecha del acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

4.16. PRECAUCIONES PARA LA SEGURIDAD PERSONAL

Será obligación del Contratista el cumplimiento de la Legislación Laboral Vigente, siendo por cuenta de éste todos los gastos y responsabilidades que ello origine.

También será obligación del contratista adoptar las precauciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal que trabaje en las obras y personas que pudieran pasar por sus proximidades, todo lo cual queda contemplado de acuerdo con las disposiciones vigentes sobre Seguridad y salud en las obras de construcción.

Se adoptarán en especial las siguientes precauciones:

- Se acotarán las zonas donde puedan caer piedras, hormigón y otros materiales, colocándose carteles con indicaciones de prohibición, de paso o precaución, según sea el peligro más o menos probable.
- Los obreros que trabajen en zonas que se acumule polvo en la atmósfera, debido a la perforación, machaqueo o manipulación del cemento, deberán ser obligados a emplear mascarillas protectoras.
- Los sitios de paso frecuente, en que por el desnivel existiese peligro de caídas, se dispondrán barandillas y rodapiés de protección.
- Se obligará a trabajar con cinturones de seguridad, al personal que trabaje en tajos en que pudieran producirse caídas peligrosas.
- Se utilizará casco protector de la cabeza en los tajos donde puedan desprenderse piedras, herramientas y otros objetos.
- Los obreros que utilicen máquinas herramientas con motores eléctricos incorporados ellas, tales como vibradores, taladros, etc. deberán ir provistos de guantes y botas de goma. Se prestará especial cuidado en que todas las instalaciones eléctricas, caseta de transformadores, líneas de conducción etc. cumplan las prescripciones reglamentadas por el Ministerio de Industria y particularmente a las referentes a puestas a tierra.
- En general, el Contratista viene obligado por su cuenta y riesgo, a cumplir cuantas disposiciones legales estén vigentes en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, no obstante el Ingeniero Director de las Obras podrá ordenar las medidas complementarias que considere oportunas para garantizar la seguridad en el trabajo, siendo todos los gastos que ello ocasione de cuenta del Contratista, quien por otra parte será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicios públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo de deficiencias en los medios auxiliares, accesos, entibaciones, encofrados y cimbras o de una deficiente organización de las obras o señalización de las mismas, por cuenta del Contratista.

4.17. MEDIDAS DE SEGURIDAD

La señalización de las obras durante su ejecución será de cuenta del Contratista. Asimismo, está obligado a balizar y señalar extremando la medida, incluso estableciendo vigilancia permanente, aquellas que por su peligrosidad puedan ser motivo de accidente, en especial las zanjas abiertas y obstáculos en caminos, también de cuenta del Contratista la indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa. La señalización o balizamiento se iluminarán nocturnamente con alumbrado a tensión de seguridad. Todo correspondiente a las señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y en su defecto otros Departamentos Nacionales u Organismos Internacionales.

En general, es obligación del contratista causar el mínimo de entorpecimiento en el tránsito, entibar y acodalar las excavaciones que fuese preciso y adoptar todo género de precauciones para evitar accidentes o perjuicios tanto a los obreros como a los propietarios colindantes y en general a terceros.

Las consecuencias que del incumplimiento de este apartado puedan derivarse, serán de cuenta exclusiva del contratista adjudicatario de las obras.

4.18. ACCIDENTES DE TRABAJO

El Contratista estará obligado a redactar un plan completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

4.19. OBLIGACIÓN DE CUMPLIMIENTOS DE LEGISLACIÓN VIGENTE

El Contratista, bajo su responsabilidad, queda obligado a cumplir todas las disposiciones de carácter social contenidas en el Reglamento General de Trabajo en la Industria de la Construcción y aplicables acerca del régimen local del trabajo o que, en lo sucesivo dicten. El Contratista queda obligado también a cumplir cuanto disponga la Ley de Protección a la Industria Nacional y Reglamento para su ejecución, así como las restante Legislación Laboral Vigente que sea aplicable o pueda dictarse, siendo por cuenta de éste todos los gastos y responsabilidades que ello origine.

4.20. CONTRADICCIONES

En caso de existir contradicción entre los diferentes documentos que constituyen el presente Proyecto tendrán preferencia las dimensiones que figuren en Planos frente a las que figuren en el Capítulo Mediciones. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevarla a cabo consiguiendo su perfecto funcionamiento, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificado en los Planos y Pliego de Condiciones.

5. CONDICIONES GENERALES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

5.1. NORMAS GENERALES

5.1.1. Procedencia de los materiales

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes, que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director de las obras, previamente a su utilización.

Esta aprobación se considerará otorgada si el Ingeniero Director de las obras, no expresa lo contrario en un plazo de CINCO (5) días naturales a partir del día en que el Contratista formule su propuesta de procedencia del material y entregue en su caso, al Ingeniero Director de las obras, las muestras precisas para los ensayos. El Ingeniero Director de las obras podrá ampliar este plazo, comunicándole así al Contratista dentro del mes, siempre que los ensayos o pruebas necesarias para determinar la calidad de los materiales así lo exija.

5.1.2. Ensayos de recepción

La Dirección de Obra determinará los materiales que deban ser ensayados antes de su utilización y el tipo y normas de ensayo, así como donde deben realizarse los mismos y el número total de ensayos a efectuar. A juicio de la Dirección de Obra, podrán sustituirse los ensayos por un documento de idoneidad técnica expedido por algún Organismo público de reconocida solvencia.

El Contratista deberá tomar las medidas oportunas, de las que dará cuenta a la Dirección de Obra para distinguir los materiales aceptados de los rechazados durante los ensayos de recepción. Los materiales rechazados deberán ser evacuados inmediatamente por cuenta del Contratista y repuestos por otros adecuados de forma que no se perturbe el desarrollo normal de las obras.

5.1.3. Almacenamiento

El Contratista debe cuidar convenientemente el almacenamiento de los materiales que tenga a pie de obra, siendo de su cuenta el reponer aquellos que presenten defectos, o estén en malas condiciones, debido a deficiencias de almacenaje, o a otras causas a él imputables. Los daños producidos en los materiales por fenómenos meteorológicos, accidentes, inundaciones, corrimientos de tierras, etc., los producidos por animales o plantas, por

vehículos o tráfico, serán también de cuenta del Contratista, que deberá montar el servicio de guardia preciso y garantizar la seguridad de los almacenes.

La Dirección de Obra podrá pedir al Contratista que se realicen los ensayos periódicos, especialmente poco tiempo antes de la utilización de aquellos materiales que sean más susceptibles de ser dañados durante el almacenaje, como los conglomerantes hidráulicos, etc.

El hecho de haberse realizado los ensayos de recepción correspondientes, no le exime al Contratista de la obligación de subsanar o reponer parcial o totalmente, aquellos materiales que puedan haberse estropeado durante su almacenamiento.

5.1.4. Gastos correspondientes a los ensayos

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos explícita o implícitamente en los precios del Presupuesto, y coeficiente de Gastos Generales de Contrata.

5.1.5. Materiales no especificados en el pliego

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

5.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1. Excavación

Se estará a lo dispuesto en el Art.321 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Y así mismo a las disposiciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) relativas.

5.2.2. Suelos para rellenos

Composición

Para rellenos normales pueden utilizarse cualquier clase de terrenos, salvo la arcilla o el fango, que se deslíen fácilmente en agua o que experimentan grandes variaciones de volumen por las influencias atmosféricas y la tierra mezclada con raíces y otros elementos orgánicos, que al descomponerse pueden dar lugar a asientos en las superficies del terreno.

Para rellenos portantes, o los que así lo estime la Dirección de Obra, se utilizarán suelos adecuados para terraplenes (Art.330 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Redacción ORDEN FOM/1382/2002).

Materiales

Si no se realizan ensayos específicos conforme se señala en el presente Pliego Particular de Condiciones, la Dirección de Obra determinará si los suelos procedentes de las excavaciones de la obra cumplen estas condiciones y son admisibles para la ejecución y por tanto utilizables para el relleno o si precisan alguna corrección que los haga aptos para este fin.

En caso de zanjas para tuberías, podrán utilizarse las procedentes de excavación de la zanja, previa aprobación del Director de la Obra, pero siempre a condición de que la capa que va sobre la arena que envuelve a la tubería sea en espesor como mínimo establecido en plano de sección tipo y exento de tamaños gruesos. Cuando el Ingeniero Director deseche toda o parte de las tierras procedentes de las zanjas, el Contratista está obligado a sustituirlas por otras que reúnan las debidas condiciones, cualquiera que sea la distancia de transporte, sin derecho a compensación alguna.

5.2.3. Rellenos granulares

Camas de apoyo en zanjas

El material granular a emplear en las camas de apoyo y envolvente deberá ser no plástico, exento de materias orgánicas y con un tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas.

Las camas granulares hay que realizarlas en dos etapas. En la primera se ejecuta la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realiza el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto.

En ambas etapas los rellenos se efectúan por capas compactadas mecánicamente. Unos espesores razonables para cada capa pueden ser del orden de 7 o 10 cm y los grados de compactación es recomendable que sean tales que la densidad resulte como mínimo el 95% de la máxima del ensayo Proctor normal o bien, el 70% de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103500:1994 y NLT 204/72.

Áridos

- Zahorra natural

Serán de una mezcla de áridos total o parcialmente machacada, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del PG-3-75, debiendo adaptarse a los husos ZN40, ZN25 y ZN20, no rebasando el tamaño máximo la mitad del espesor de la tongada compactada. El grado mínimo de compactación que habrá de alcanzar será de 98% de la densidad máxima del Proctor Modificado.

- Zahorra artificial

Serán una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá todo lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del PG-3-75, debiendo adaptarse a los usos ZA25, ZA20 o ZAD20 no rebasando el tamaño máximo, la mitad del espesor de la tongada compactada.

El árido se compondrá de elementos sólidos, limpios y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. El grado mínimo de compactación que habrá de alcanzar será de 100% de la densidad máxima del Proctor Modificado.

Para el empleo de cama en los tubos de hormigón y las conducciones la gravilla o arena se dispondrán sobre una cama de asiento de la forma y dimensiones definidas en los Planos, salvo que en estos se especifique que sea de hormigón.

5.2.4. Terraplenes

Los materiales a emplear en terraplenes, serán suelos o materiales que se obtengan de la excavación realizada en obra, si se cumplen las condiciones que seguidamente se detallan, o de los préstamos que se autoricen por la Dirección de Obra.

Atendiendo a su utilización en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos tolerables

No contendrán más de un 25 %, en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de 15 cm. Su límite líquido será inferior a 40 (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor a 65 (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP>0,6 LL-9).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,750 Kg/dm³.

El índice C.B.R. será superior a 8.

El contenido en materia orgánica será inferior al 2%.

- Suelos adecuados

Carecerán de elementos de tamaño superior a 10 cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35 % en peso.

Su límite líquido será inferior a 40 (LL<40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,95 Kg/dm³.

El índice C.B.R. será superior a 10 y el hinchamiento medio en dicho ensayo será inferior al 2 %.

El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

- Suelos seleccionados

Carecerán de elementos de tamaño superior a 8 cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 25 % en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor de 30 (LL<30) y su índice de plasticidad menor de 10 (IP<10).

El índice C.B.R. será superior a 15 y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72; 106/72; 111/72; 118/59 y 152/72.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

La normativa de obligado cumplimiento será:

NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados".

NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

Dique del embalse:

El material a utilizar para confeccionar el dique del embalse será terraplén o pedraplén que se obtendrá de las excavaciones del vaso de los mismos o de zona de préstamo. Cumplirá las siguientes características:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada
- Ninguno de los materiales tendrá forma lajosa, entendiéndose por tal aquellas piedras en las que la dimensión máxima es superior a cinco (5) veces la mínima
- La densidad aparente después de la compactación obtenida en terreno experimental será superior a 1.800 kg/m³
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 25 UNE será inferior al veinte por ciento (20%)
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) (LL < 30) y su límite de plasticidad menor que diez (LP < 10)
- No contendrá materia orgánica
- El ángulo de rozamiento interno será superior a 36°
- El porcentaje de pérdidas debido a la acción de soluciones saturadas de sulfato sódico, de acuerdo con la Norma NLT 158/72, será inferior al cuatro por ciento (4%) después de cinco (5) días

Las características del material se comprobarán realizando los ensayos que indique el Ingeniero Director de las Obras teniendo en cuenta las propiedades de los materiales que se obtengan al realizar la excavación para formar el vaso del embalse.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado.

Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

5.3. RELLENOS LOCALIZADOS

Se define como relleno localizado la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, que por su reducida extensión u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de

maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

El material deberá cumplir, como mínimo, las características correspondientes a los suelos adecuados, indicadas en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, en lo sucesivo PG-3, que son los siguientes:

Carecerán de elementos de tamaño superior a 10 centímetros y su cenido por el tamiz 0,080 UNE, será inferior al 35% del peso.

El límite líquido será inferior a 40 (LL<40).

El índice C.B.R. será superior a 5 y el hinchamiento, medido en dicho ensayo será inferior al 2%.

El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

El Contratista comprobará mediante los ensayos correspondientes, que los materiales a emplear cumplen con las características exigidas. Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa, siendo el tipo y periodicidad de los mismos los siguientes:

Por cada 1000 m³ o fracción de tierras empleadas en rellenos, se realizarán los siguientes ensayos:

- 1 análisis granulométrico (NLT-104)
- 1 ensayo de límites de Atterberg (NLT-105 y 106)
- 1 ensayo Proctor Normal (NLT-107) o Proctor Modificado
- 1 ensayo de contenido en materia orgánica (NLT 117)
- 1 ensayo de determinación del índice C.B.R. (NLT-112)
- 1 ensayo de humedad "in situ" (NLT-102/103)

La Dirección de Obra podrá exigir por cada 1000 m³ de material colocado, los siguientes ensayos:

- 1 ensayo Proctor Normal (NLT-107)
- 1 ensayo de contenido de humedad (NLT-102/72 y 103/72)
- 1 ensayo de densidad "in situ" (NLT-101/72 y 110/72)

5.4. ESCOLLERA HORMIGONADA

Se definen como escolleras a emplear en el revestimiento del canal de salida del aliviadero en ambas balsas, Pliego y Fuente Librilla, así como si se requiere para protección de cauces y ramblas y salida de conductos de órgano de desagüe, al conjunto de piedras de diferentes tamaños, procedentes de canteras o material seleccionado de llanuras de inundación y, que colocadas y encajadas entre sí, quedan dispuestas para resistir los esfuerzos a los que van a ser sometidas.

En el caso de la escollera del canal de salida de los aliviaderos, será hormigonada para dar solidez, evitar desplazamientos de las piedras y minimizar la porosidad del conjunto, que irá colocado sobre el terraplén exterior.

Las condiciones que cumplirá el material de escollera a emplear en obras de protección están señaladas en el artículo 658 del PG-3.

La densidad de los bloques de escollera será, como mínimo, de 2,50 t/m³, con una tolerancia de menos de quince centésimas (0,15).

La absorción de agua no será mayor del cuatro por ciento (4%) de su volumen, manteniendo peso constante una muestra triturada a tamaño uniforme de tres (3) centímetros de diagonal máxima.

La pérdida de peso sufrida por la piedra al someterla a inmersión en sulfato sódico, según la norma NLT 148/63 con cinco ciclos, no será superior al diez por ciento (10%). La piedra no presentará síntomas de meteorización o de descomposición química, ni presencia de carbonatos o sulfatos de hierro.

Se admitirá una proporción de piedra con óxido de hierro que no supere el cinco por ciento (5%).

A continuación, se especifican las características requeridas para la escollera de protección:

Escollera para protección de tubería en cruces de vaguada y cauces: su tamaño será mayor de sesenta (>60) centímetros y deberá contener menos del veinte por ciento (20%) de elementos de menor tamaño, extendiéndose en anchura y longitud en las dimensiones indicadas en los planos.

Ensayos

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción, se realizarán:

- 1 Ensayo de desgaste Los Ángeles (NLT 149)

- 1 Ensayo de ataque a los sulfatos (NLT 158)
- 1 Ensayo de Contenido de Carbonatos
- 1 Ensayo de obtención de peso específico (NLT 153)

5.5. HORMIGONES Y MORTEROS

5.5.1. Áridos

El árido grueso a emplear en hormigones atenderá a lo prescrito en el artículo 30 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

5.5.2. Conglomerantes

Para la clasificación, usos recomendados y ensayos de recepción de los conglomerantes hidráulicos será de aplicación cuanto dice Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El Contratista deberá disponer de los lugares apropiados para almacenar los conglomerantes hidráulicos, tanto si el suministro es en sacos como si es a granel. En el primero de los casos, los envases los recibirá cerrados, tal como hayan salido de fábrica y el lugar elegido para el almacenaje deberá estar ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad de suelo y paredes.

En el caso de que el suministro fuese a granel, el almacenamiento se realizará en silos convenientemente aislados de la humedad.

En cualquiera de los dos casos se observará además de lo dicho, lo expuesto en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, a este respecto, y cuantas normas puedan ser aprobadas oficialmente en el futuro, tanto por la Administración Autónoma como por la Estatal.

El cemento será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes del presente Pliego.

El cemento será transportado en envases de tipo aprobado en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento y nombre del fabricante, o bien a granel o en depósitos herméticos, en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas.

Todos los vehículos utilizados para el transporte de cemento estarán provistos de dispositivos de protección contra el viento y la lluvia.

Se efectuarán ensayos para determinar la calidad del cemento utilizado de acuerdo con los procedimientos indicados en el vigente Pliego RC-16.

Deberán repetirse los ensayos de comprobación de condiciones de almacenamiento si transcurren dos semanas o más desde la anterior hasta el momento de su empleo. En ambientes muy húmedos o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de dos (2) semanas.

El cemento será rechazado si deja de cumplir alguna de las condiciones que se le exigen en los ensayos que se mencionan en el presente Pliego o en el RC-16.

5.5.3. Aditivos

Se consideran aditivos los que se utilizan añadiéndolos al hormigón en pequeñas cantidades para modificar algunas de sus características, como reducir la retracción y aumentar su resistencia, manejabilidad, impermeabilidad, etc., tales como impermeabilizantes, plastificantes, aireantes, acelerantes de fraguado, espumantes, productos de curado, etc. Bajo ningún concepto se emplearán cenizas volantes.

La utilización de estos productos está supeditada a su aprobación por la Dirección de Obra. Cumplirán en todo caso lo prescrito por el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Estos productos procederán de casas debidamente especializadas y ofrezcan suficiente garantía a la Dirección de Obra.

Antes de utilizar estos productos, será necesario que se justifique mediante los oportunos ensayos, que agregados en las debidas proporciones producen el efecto deseado en el hormigón sin perturbar excesivamente las restantes características, ni representar un peligro para las armaduras.

Se realizarán probetas, que se romperán a los veintiocho (28) días, para poder comprobar sus características con las de otras probetas sin aditivo. Según el resultado de dicha comparación, se aprobará o no el uso del aditivo. La Dirección de Obra establecerá el número preciso de probetas, en principio seis (6) con aditivo y seis (6) sin él, además de los ensayos que estime oportunos.

No se podrán utilizar productos acelerantes del fraguado del tipo del cloruro cálcico, sin un permiso especial y escrito de la Dirección de Obra.

5.5.4. Agua

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones, y en general en todos los conglomerantes, deberá reunir las condiciones que prescribe el artículo 29 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Como norma general, podrán utilizarse todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hagan producido eflorescencias, agrietamiento o perturbaciones en el fraguado y resistencia de obras similares a la que se proyecta.

Se cuidará especialmente la cantidad de agua de amasado, limitándose la relación agua-cemento al valor 0,55 para hormigón armado cuyo contenido mínimo de cemento por metro cúbico de hormigón será de 300 Kg. y al de 0.60 para hormigón en masa cuyo contenido mínimo será de 200 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.

En cualquier caso, se prohíbe explícitamente la adición de agua al hormigón una vez ha salido de la central de fabricación.

En lo que se refiere al agua de curado deberá cumplir igualmente las condiciones antes señaladas para el agua de amasado. El curado deberá prolongarse al menos hasta que el hormigón alcance el 70% de la resistencia de cálculo.

5.6. ENCOFRADOS

Como criterio general se seguirán las prescripciones dadas en la Norma UNE 180201 Encofrados, y subsidiariamente la Orden FOM 3818/2007, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

5.6.1. De madera

Las maderas que se empleen en moldes y encofrados deberán estar secas, sanas, limpias de nudos y vetas, y hallarse bien conservadas, presentando la suficiente resistencia y rigidez para soportar sin deformaciones el peso, empujes laterales y cuantas acciones pueda transmitir el hormigón directa o indirectamente.

Se cuidará especialmente el encofrado empleado en las partes vistas de hormigón, donde se dispondrán las tablas perfectamente enrasadas.

5.6.2. Metálicos

Las piezas metálicas para encofrados deberán ser lisas en su cara de contacto con el hormigón y dar una junta suficientemente estanca en su unión con las piezas inmediatas, para que la lechada no escurra y no se marque excesivamente en el hormigón. La Dirección

de Obra rechazará las piezas con abolladuras, rugosidades. defectos en los aparatos de unión y que no ofrezcan suficiente garantía de resistencia a las deformaciones. Todas las piezas deberán estar perfectamente limpias y sin óxido antes de su empleo.

5.7. ACERO PARA ARMAR

El acero a emplear, en cuanto se refiere al acero ordinario y al acero especial o de alta adherencia para armaduras, cumplirá las condiciones que fijan el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

El acero para armar se dispondrá en barras corrugadas de calidades B-500S, con diámetros de 6, 8, 10, 12, 16, 20 y 25.

Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpios y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.

A la llegada a obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá a efectuar el ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados sobre otro redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Independientemente de esto, el Ingeniero Director de las obras, determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características requeridas para los aceros de armar por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Si la partida es identificable y el contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio Oficial acreditado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del ensayo de plegado.

El acero especial para armaduras cumplirá las mismas condiciones especificadas en los párrafos correspondientes de la citada Instrucción, excepto lo que se especifica a continuación, modificando dichas condiciones:

- Los aceros especiales estirados en frío cumplirán la condición de alargamiento de rotura, midiéndose dicho alargamiento después de sometido el acero a un proceso de envejecimiento acelerado a doscientos cincuenta grados centígrados durante dos horas.

- El límite elástico característico del acero especial será, como mínimo, igual a cuatro mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado.

5.7.1. Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan en paneles rectangulares, constituidos por barras soldadas a máquina. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección, de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres (3) veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

El límite elástico característico de los alambres será de cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 kg/cm²), y su tensión de rotura mínima de seis mil kilogramos por centímetro cuadrado (6.000 kg/cm²).

Se emplearán en aquellos lugares que se indiquen en los planos, preferentemente losas, placas, bóvedas y estructuras laminares de hormigón armado.

Para su almacenamiento se tendrán en cuenta las Indicaciones dadas para los redondos ordinarios.

5.8. BARRERA IMPERMEABLE

5.8.1. Geotextiles

Fieltro anti-punzonamiento.

El fieltro antipunzonamiento y anticontaminante a utilizar en la pantalla de impermeabilización será no tejido de Polipropileno y realizado a partir de fibra continua que se compacta por un sistema mecánico mediante un proceso de agujado.

La fibra base será de Polipropileno, quedando prescrito el uso de Poliéster por contacto con cualquier tipo de hormigón (entrada de agua, aliviadero, toma y desagüe de fondo, etc.), así como el terreno alcalino formado de carbonatos. El peso superficial del tipo previsto para utilizar en la solución base proyectada será de 326-385 g/m².

Las uniones entre láminas de fieltro se realizarán mediante cosido. Las características del hilo y la forma en que se efectúe el cosido han de ser aprobadas por la Dirección, previa propuesta del Contratista.

La función principal exigible a la lámina de geotextil es la de drenaje, garantizando el transporte del agua y del gas del suelo, por el plano del geotextil.

Las cualidades exigibles al geotextil, son:

- Mecánicas: Con espesor suficiente cuando aumente la tensión normal, absorbiendo solicitaciones de reventón sobre juntas del soporte de impermeabilización.
- Hidráulicas
- Estabilidad mecánica del suelo: Impidiendo el lavado ó transporte de partículas finas cuyo depósito en el geotextil, reduciría su permeabilidad.
- Estabilidad: Hidráulica del filtro: garantizando el transporte del agua en el plan del geotextil, sin mayores pérdidas de presión.
- Resistencia química al agua y al suelo, siendo compatible con la química de la geomembrana.
- Resistencia a la putrefacción.
- Resistencia al punzamiento y al reventón.

Como funciones secundarias, se le pueden asignar las de:

- Reforzar: Aumentando la resistencia al corte del suelo mediante el mecanismo inducido del sistema "geotextil-suelo", aumentando la capacidad portante y la estabilidad de la construcción.
- Proteger: Mecánicamente las geomembranas sintéticas contra perforaciones y el desgaste.

5.8.2. Lámina PEAD

Lámina constituida por una geomembrana de 1,5 mm en taludes hasta coronación y en la solera, será también de 1,5 mm de espesor fabricada con resinas de polietileno de alta densidad HDPE / PEAD de máxima calidad con 97,5 % de Polímeros y 2,5 % de Negro de Carbono, antioxidantes y estabilizadores térmicos sin aditivos que puedan migrar o producir fragilidad cumpliendo la norma UNE 13439:2019, UNE 104425:2015 y UNE 104427:2010.

En los taludes se distribuirán láminas texturizadas de PEAD de espesor de 1,5 mm con incrustaciones granulares con relieves en una cara y de ancho superior a 8 metros, con rugosidad para permitir agarres de salida en caso de caídas accidentales al interior o bien bajadas, al poseer una superficie con incrustaciones del mismo material que evita el deslizamiento.

Características y ensayos a que debe someterse.

La normativa a la que debe ajustarse las láminas de polietileno de alta densidad es la norma UNE-EN 13361:2019. *Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.*

Características métodos de ensayo.

Las cualidades exigibles a una geomembrana son:

- Espesor mínimo necesario.
- Resistencia a bajas temperaturas.
- Variación dimensional con T^a.
- Resistencia a los rayos solares.
- Permanencia de la flexibilidad en el tiempo
- Comportamiento al fuego.
- Alargamiento en la rotura.
- Resistencia a la perforación
- Resistencia a la perforación por raíces.
- Resistencia a los microorganismos.

Geomembrana de PEAD de 2 y 1,5 mm de espesor; lisas y texturizadas.

Ancho de lámina

Para reducir el número de uniones en obra y por tanto minimizar los posibles riesgos de rotura, la lámina será de un ancho de al menos 10 m, de manera que se realicen las mínimas soldaduras posibles.

Pletinas de PE para incrustar en hormigón

Para impermeabilización de las juntas entre elementos estructurales hormigonados, se emplearán pletinas de PEAD en bandas de material elástico adecuada a su utilización, según se define en los planos conforme a la norma UNE 104427:2010 y las que apruebe el Ingeniero Director.

La resistencia a la tracción será, como mínimo, de ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado. El alargamiento mínimo será de trescientos cincuenta por ciento. Serán de aplicación las siguientes normas:

- Envejecimiento artificial (UNE-ISO 188:2009) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 483:2006)
- Las bandas deberán resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200° C) durante cuatro horas (4 h), sin que varíe sus características anteriores y sin que

muestren agotamiento. Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

- Las bandas deficientes serán desechadas y el Contratista deberá cambiarlo por otro que cumpla los requisitos sin derecho a reclamación o indemnización alguna.

5.9. MATERIALES PARA FIRMES

5.9.1. Zahorras para firmes

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de elementos triturados que presenten no menos de 2 caras de fractura.

El cemento por el tamiz 80 μm UNE será menor que los dos tercios del cemento por el tamiz 400 μm UNE.

El índice de lajas, según la Norma NLT-354/74, deberá ser inferior a 35.

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a 35.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, margas u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma 172/86, no deberá ser inferior a 2.

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de 30.

El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

5.9.2. Riegos de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

Normativa

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978) Mezclas bituminosas porosas, MOPU, noviembre 1987.

- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

Materiales

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- C60B3, C50BF5 según especificaciones de la UNE-EN 13808:2013/1M:2022 “Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas”.
- C60BP4 ADH o C67BP3 según especificaciones de la UNE-EN 13808:2013/1M:2022 “Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas”.

Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Granulometría: La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933- 2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

Limpieza: El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

Plasticidad: El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Dotación de los materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual. La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²).

La dotación de emulsión bituminosa no será inferior en ningún caso a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente o una capa de rodadura drenante, o una capa de mezcla bituminosa en caliente tipo D ó S empleada como rehabilitación superficial de una carretera o servicio. En cualquier circunstancia, el director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

5.9.3. Betunes asfálticos

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o «cracking», que contienen una baja proporción de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono. El betún a emplear en esta obra para las capas bituminosas en caliente AC22surf S será B 50/70.

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

La denominación del tipo de betún asfáltico se compondrá de la letra B seguida de dos números (indicadores del valor mínimo y máximo admisible de su penetración, según la NLT-124) separados por una barra inclinada a la derecha (/), especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en la tabla siguiente:

Característica		UNE EN	Unidad	15/25	35/50	50/70	70/100	160/220
Penetración a 25°C		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto de Reblandecimiento		1427	°C	60-76	50-58	46-54	43-51	35-43
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	Penetración retenida	1426	%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 37
	Incremento del Punto Reblandecimiento	1427	°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12
Índice de Penetración		12591 13924 Anejo A	-	De -1,5 a +0,7				
Punto de fragilidad Fraass		12593	°C	TBR	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
Punto de inflamación en vaso abierto		ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Solubilidad		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

5.9.4. Mezclas bituminosas en caliente

Se definen como emulsiones bituminosas en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior al ambiente.

La mezcla bituminosa será del tipo AC22surf S, con árido ofítico, según las definiciones de la tabla 542.9 contenida en el artículo 542.3 del PG-3. Se fabricarán a base de betún

asfáltico de los definidos en el artículo 211 del PG3, agua, emulsionantes y, en su caso, fluidificantes, y cumplirán con las condiciones establecidas en el artículo 542 del PG-3.

La mezcla bituminosa deberá presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa. En la ejecución de esta unidad de obra se estará a lo dispuesto en el artículo 542.5 del PG-3.

Control de Calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el artículo correspondiente del PG-3 se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Se atenderá en cualquier caso a lo descrito en el artículo 542.9 del PG-3.

5.10. ALBAÑILERÍA

5.10.1. Ladrillos

Los ladrillos tendrán las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad y tolerancias de dimensiones a la Normas UNE-EN 771-1:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Los ladrillos deberán cumplir lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, en especial en Documento Básico de Seguridad Estructural: Fábrica (DB SE-F) aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y sus posteriores correcciones y modificaciones.

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en N/mm² según la siguiente tabla:

Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales f_k (N/mm²)

Resistencia normalizada de las piezas, f_b (N/mm ²)	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, f_m (N/mm ²)	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	1	1	2	3	4	4	5	6	6

Las piezas cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN 771-1:2011+A1:2016 “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.” y UNE-EN 771-2:2011+A1:2016 “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas”

El albarán debe contener el Logotipo del Mercado CE e ir acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos)
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I)

5.10.2. Bloque de hormigón

Definición

Bloques de hormigón para muros y cerramientos son elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción de muros o tabiques en arquetas.

Condiciones Generales

Los bloques de hormigón y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, deberán cumplir lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, en especial en Documento Básico de Seguridad Estructural: Fábrica (DB SE-F) aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y sus posteriores correcciones y modificaciones.

Se utilizará el bloque hueco en forma de paralelepípedo rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.

Los bloques a emplear se clasifican con una densidad aparente superior a 1.900 kg/m. Cumplirán las especificaciones de las "Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja" para elementos prefabricados para fábricas de muros y procederán de fabricante con industria controlada y reconocida por Laboratorio oficial.

Si el constructor propone la fabricación propia, deberá ser autorizado a ello por el director Facultativo, a la vista de la maquinaria de fabricación, fórmula de mezcla y curado que disponga el constructor. El bloque se suministrará en obra con una resistencia a compresión no inferior a sesenta (60) kg/cm² obtenida ejerciendo un esfuerzo axial normal al plano de asiento y referida al área de la sección total, incluidos huecos. La absorción de agua no será superior al diez (10) por ciento.

Características Geométricas

Se adoptan las siguientes denominaciones para las dimensiones:

- Dimensiones modulares o de coordinación, son las dimensiones definidas por los planos paralelos a las caras del bloque que incluyen los espesores de junta y tolerancias.
- Dimensiones nominales, son las teóricas del bloque especificadas en el diseño para su fabricación.
- Dimensiones efectivas, son las obtenidas por medición directa sobre el bloque.
- Las dimensiones modulares, en centímetros, que se adoptarán son las siguientes: • Longitud: 40 cm. • Altura: 20 cm. • Espesor: 20 cm.

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las dimensiones efectivas del bloque estarán comprendidas dentro de las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, que se especifican en la tabla siguiente:

DIMENSIÓN	TOLERANCIA (mm)
Longitud	+ 3, -5
Altura	+ 3, -5
Espesor	+ 4, -4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de lo plano de las caras, será de cinco milímetros (5 mm). Para bloques de cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

Características Físico-Mecánicas

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras ni desconchones. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses será menor o igual que el tres por ciento (3%).

La resistencia mínima a compresión, referida a su sección bruta o de fabricación, será de 8 Mpa.

La resistencia a compresión se medirá a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

Materiales

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en el vigente Código Estructural, además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no debe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los bloques serán definidas por el fabricante para que el producto aislado cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquél.

Hormigonado

La fabricación, transporte y colocación del hormigón cumplirán lo establecido en el vigente Código Estructural.

Se cuidará especialmente el hormigonado en tiempo frío y en tiempo caluroso, de acuerdo con el vigente Código Estructural.

El curado de los bloques podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas las superficies de los bloques. El curado de los bloques podrá realizarse también por métodos acelerados, como por ejemplo el curado con vapor, evitando, en todo caso, las alteraciones bruscas de temperatura.

Suministro, Identificación y Control de Calidad

Las piezas deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”.

En cualquier caso, se suministrarán en obra sin que hayan sufrido daños y a la edad adecuada para que puedan quedar satisfechas las especificaciones establecidas en el pedido. En el caso de suministrarse empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético, para permitir la transpiración de las piezas en contacto con la humedad ambiente.

En el albarán, y en su caso, en el empaquetado deberán figurar como mínimo los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y marca, en el caso de que la hubiera o nombre del agente que comercialice el producto, estando legalmente establecidos en la Comunidad Económica Europea.
- Designación del bloque
- Marcado CE y cualquier otro distintivo de Calidad que el material tenga concedido.

5.10.3. Cementos

Los cementos empleados se ajustarán a lo dispuesto en este Pliego y de forma general, lo especificado en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

5.10.4. Morteros

Se obtendrán por mezcla de cemento con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas. El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

El director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen. Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a la amasadura.

El cemento, agua, materiales de adición y árido fino han de cumplir lo especificado en los anteriores apartados correspondientes de este Pliego y de forma general, lo especificado en el artículo 611 del PG3 y las normas UNE-EN 998 “Especificaciones de los morteros para albañilería”, UNE-EN 934 “Aditivos para hormigones, morteros y pastas” y UNE-EN 13139 “Áridos para morteros”.

5.11. CARPINTERIA METÁLICA

5.11.1. Cerramientos de valla metálica

Los cerramientos de esta tipología deberán construirse con malla de simple torsión de características normalizadas.

La malla del enrejado y el alambre para tensar, deben estar fabricados con un alambre galvanizado de 50 Kg/mm² de resistencia. La capa de zinc del galvanizado deberá ser de 60 g/m² y la resistencia a la rotura de 400 kg. La estructura del enrejado deberá estar formada por los postes específicos para este tipo de cerramientos y que también se encuentran normalizados. El diámetro exterior del poste es de 48 mm por 1,50 mm de espesor. Deben ser fabricados siguiendo el proceso de galvanizado en caliente por inmersión según norma UNE-EN ISO 1461:2023, capa mínima de zinc de 400 g/m².

Todos los postes deben de llevar tapón metálico para evitar que penetre el agua y estos deben de ser no desmontables. Los postes de arranque se situarán al inicio del cerramiento, los postes intermedios cada 30 m., los del jabalcón cada 30 m. para conseguir buenas alineaciones y, por último, los de escuadra en las esquinas del cerramiento. Se colocarán los postes a 5 m de separación máximo, empotrados y anclados 20 cm mediante hormigón de resistencia mínima 20 N/mm².

Puertas metálicas

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma aprobada por la Orden de 8 de mayo de 1976 por la que se aprueba la Norma Tecnológica NTE-PPA/1976, "Particiones: Puertas de Acero".

5.11.2. Pinturas sobre piezas metálicas

Las pinturas utilizadas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, deberán ser de características y marca de primera calidad, aceptadas previamente por la Dirección de Obra. Se prohíbe el empleo de pinturas compuestas en obra.

Las pinturas serán suministradas por fabricantes de reconocida garantía, debiendo presentar un perfecto estado de conservación en el momento en que se proceda a su aplicación.

La preparación de la superficie consiste en una primera fase de eliminación de la calamina, el óxido y las materias extrañas. La segunda fase pretende eliminar el óxido y las materias extrañas de la superficie revestida con la imprimación antes de la aplicación del sistema de pintado completo.

Para especificar un grado concreto de desoxidado y limpieza de superficie de acero, previamente a su pintado, se usarán las normas UNE-EN ISO 8501-1:2008 y la UNE-EN ISO 8504-2:2020.

Control de calidad

El fabricante de pintura y la empresa encargada del proceso de pintado poseerán Certificado de Calidad ISO 9001 emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizarán el control de calidad que se expone a continuación.

En caso contrario o en el caso de que no se realice alguno de los controles siguientes, se llevarán a cabo por la empresa ejecutora en Laboratorio Externo debidamente acreditado.

Inspección Visual

Se comprobará el aspecto general de todas las piezas una vez pintadas, de forma que no aparezcan oquedades, burbujas de aire o cualquier otro defecto apreciable a simple vista. En el caso de existir este tipo de defectos se considerará la pieza defectuosa, sometiéndola de nuevo al proceso de pintado.

Comprobación del espesor

En 3 piezas de cada envío como mínimo se comprobará el espesor del pintado con un medidor de corriente de Foucault o similar. En el caso de que el espesor sea inferior al especificado se realizarán nuevas mediciones de espesor en dicha pieza, si el nuevo espesor es inferior al especificado se reprocesará la pieza.

Adherencia

Se realizarán como mínimo, tres ensayos de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2021, sobre probetas de 100x100 mm. La clasificación obtenida deberá ser tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409.

Corrosión

Se ensayarán como mínimo, tres probetas de 150x100 mm en cámara de niebla salina conforme la norma UNE-EN ISO 9227:2017, durante al menos 48 h. Una vez transcurrido este tiempo no se presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE EN ISO 4628-2:2016 y UNE EN ISO 4628-5:2023, y la clasificación obtenida según la norma ISO 2409:2021 será 0 ó 1.

5.11.3. Galvanizados

Se incluirán en este apartado algunos colectores y carretes, así como las piezas especiales de anclaje de la lámina del embalse.

La capa de galvanizado no deberá presentar señales de oxidación, y deberá resistir cuatro inmersiones de un minuto de duración en baño de solución de sulfato de cobre al veinte por ciento.

El galvanizado deberá ejecutarse de acuerdo con la norma UNE 112081:2008 IN.

Las características básicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados vendrán marcadas por la UNE EN ISO 1461:2023. En dicha norma se dictan, entre otros, los espesores medios y mínimos exigibles.

Como criterio general, las piezas de acero no enterradas llevarán un revestimiento de galvanizado en caliente mayor de 80 micras.

Cuando se adquieran aceros para fabricaciones que vayan a galvanizarse, debe ponerse claramente de manifiesto esta circunstancia ante el fabricante del acero o el almacenista, para que seleccionen aceros de composiciones apropiadas para este fin.

No se permitirán aceros para galvanizar con un contenido de silicio comprendido entre, aproximadamente, 0,04% y 0,12% y tampoco por encima de 0,25%. Tampoco se permitirán aceros cuyo porcentaje de silicio, sumado al de fósforo multiplicado por el factor 2,5, no supere el valor 0,09%. La influencia del fósforo es solamente relevante en los aceros de bajo contenido en silicio. En aceros altos en silicio (>0,12%), los contenidos de fósforo normalmente presentes en los mismos tienen una "influencia" despreciable sobre el comportamiento de estos aceros en la galvanización. Cuando no se disponga de información sobre la composición química del acero o exista alguna duda sobre la idoneidad

de un determinado material, se recomienda hacer una prueba de galvanización con una pequeña probeta de dicho material, en las mismas condiciones que vayan a utilizarse durante el proceso de galvanización industrial. Especialmente importante es realizar la prueba a la misma temperatura y con el mismo tiempo de inmersión.

Para reducir los cambios térmicos de la soldadura en el proceso de galvanización, deben especificarse técnicas de soldadura discontinua o de arco protegido.

Para evitar este riesgo de fragilización del acero debido al proceso de galvanización deben tomarse las siguientes precauciones:

1. Seleccionar, siempre que sea posible, aceros que no sean susceptibles al envejecimiento por deformación (aceros con baja temperatura de transición dúctil-frágil) y, preferiblemente, con contenido de carbono inferior al 0,25%).

2. Si se utilizan aceros susceptibles, evitar las deformaciones severas en frío. Por ejemplo:

- Doblar con radio de curvatura no inferior a tres veces el espesor del material,
- En el punzonado de material de espesor superior a seis milímetros, utilizar un punzón de calibre de unos 3 mm inferior al del orificio definitivo y luego agrandar mediante escariador,
- Evitar el corte en frío con cizalla de las chapas que vayan a someterse a sollicitaciones mecánicas importantes. En estos casos es aconsejable cortar con soplete o sierra.

3. Si no pudiera evitarse la deformación en frío de estos aceros susceptibles, los artículos ya conformados deben someterse a un tratamiento térmico para relevar tensiones antes de su galvanización. (A 600°C y una hora de duración por cada 25 mm de espesor del material).

Se debe evitar la contaminación de piezas con aceites o grasas, pero si esta fuera inevitable debido al proceso de fabricación, se deberán usar en ese proceso aceites y grasas fácilmente emulsionables.

En la galvanización de conducciones tubulares y cuerpos huecos, la galvanización debe acceder a toda la superficie externa e interna de los mismos, incluidas las esquinas, cavidades y rendijas. La norma que se seguirá a la hora de los requisitos y los ensayos relativos a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre los tubos de acero será la UNE-EN 10240:1999 ERRATUM.

Los recubrimientos obtenidos por galvanización en continuo de bandas vendrán especificados por la siguiente norma UNE-EN 10346:2015.

En cuanto a los recubrimientos sobre alambres las condiciones que deben cumplirse vendrán definidos por UNE-EN 10244-2:2010, UNE EN 10257-1:2012 y UNE EN 10257-2:2012.

Además, se cumplirá con UNE-EN ISO 10684:2006 en cuanto a los recubrimientos en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

5.12. MATERIALES POLIMÉRICOS

5.12.1. Tubos y accesorios de material termoplástico (PVC)

Definición

Tubo rígido, inyectado, de poli (cloruro de vinilo) no plastificado, con un extremo liso y biselado y el otro abocardado. Si el tubo es para unión elástica en el interior de la abocardadura habrá una junta de goma.

La superficie no tendrá fisuras y será de color uniforme.

Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas.

Las juntas serán estancas según los ensayos prescritos en la UNE-EN ISO 1452-1:2010.

Cumplirá la legislación sanitaria vigente.

Superará los ensayos de resistencia al impacto, a la tracción y a la presión interna descritos en la UNE-EN ISO 1452-1:2010.

El abocardado de los tubos para encolar tendrá forma cónica, con un semiángulo positivo mas pequeño que 0° 15´.

Normativa de obligado cumplimiento

Norma EN 1401-1.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua” del MOPU.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones “ del MOPU.

UNE-EN ISO 1452-1:2010 Plásticos. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para conducción de agua a presión.

Real Decreto 1086/2020, de 9 de diciembre, por el que se regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se re.

5.12.2. Tubos y accesorios de polietileno (PE)

Definición

Los tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

El negro de carbono estará en forma de dispersión homogénea en una proporción del dos por ciento, con una tolerancia de más menos dos décimas (2 +/- 0.2%). Se presentará finamente dividido, con un tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras (0.025 um).

Los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares no podrán presentarse en una proporción superior a tres décimas por ciento (0.3%), y deberán estar aprobados para su empleo en tuberías de agua potable.

Según el tipo de polímero empleado se distinguen tres clases de termoplásticos de polietileno:

- Polietileno de baja densidad (LDPE), también denominado PE 32. Polímero obtenido en un proceso de alta presión. Su densidad sin pigmentar es igual o menor a 0,930 kg/dm³.
- Polietileno de alta densidad (HDPE), también denominado PE100. Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar es mayor de 0,940 kg/dm³.
- Polietileno de media densidad (MDPE), también denominado PE 50 B. Polímero obtenido a baja presión y cuya densidad, sin pigmentar, está comprendida entre 0,931 kg/dm³ y 0,940 kg/dm³.

Características del polietileno de alta densidad

Peso específico: mayor de novecientas cuarenta milésimas de gramo por centímetro cúbico (0,940 g/cm³).

Coefficiente de dilatación lineal: comprendido entre doscientos y doscientas treinta millonésimas por grado centígrado (200-230 x 10⁻⁶ (C)-1).

Temperatura de reblandecimiento: superior a cien grados centígrados (100 C), realizado el ensayo con carga de un kilogramo (1Kg), según UNE-EN ISO 306:2023.

Índice de fluidez: cuatro décimas de gramo (0,4 g) por diez (10) minutos, según UNE-EN ISO 17855-2:2016.

Módulo de elasticidad: igual o mayor de nueve mil kilogramos por centímetro cuadrado (9.000 Kg/cm²), a una temperatura de veinte grados centígrados (20 C).

Resistencia a la tracción: mayor de ciento noventa kilogramos por centímetro cuadrado (190 Kg/cm^2), con un alargamiento en rotura superior a ciento cincuenta por ciento (150%), a velocidad de alargamiento de cien más menos veinticinco milímetros por minuto ($100 \pm 25 \text{ mm/min.}$) según UNE-EN ISO 527-1:2020.

Características del polietileno de baja densidad

Peso específico: menor de novecientas treinta milésimas de gramo por centímetro cúbico (0.930 g/cm^3).

Coefficiente de dilatación lineal: comprendido entre doscientas y doscientas treinta millonésimas por grado centígrado ($200\text{-}230 \times 10^{-6} (C)\text{-}1$).

Temperatura de reblandecimiento: superior o igual a ochenta y siete grados centígrados (87 C), realizado el ensayo con carga de un kilogramo (1Kg), según UNE-EN ISO 306:2023.

Índice de fluidez: dos gramos (2g) por diez (10) minutos, según UNE-EN ISO 17855-2:2016.

Módulo de elasticidad: igual o superior a mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1200 Kg/cm^2), a una temperatura de veinte grados centígrados (20 C).

Resistencia a la tracción: mayor de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 Kg/cm^2), con un alargamiento en rotura superior a trescientos cincuenta por ciento (350%), según UNE-EN 12201-1:2012.

Aspecto de los tubos

Los tubos no presentarán grietas, granulaciones, burbujas o cualquier falta de homogeneidad. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias al quedar expuestas a la luz solar.

Clasificación

Los tubos se clasifican por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo, expresada en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión se entiende para cincuenta (50) años de vida útil, y veinte grados centígrados (20 C) de temperatura de uso del agua.

La presión mínima de trabajo de los tubos a instalar será de diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 g/cm^2), en el caso de diámetros menores o iguales a 50 mm, y de dieciséis kilogramos por centímetro cuadrado (16 Kg/cm^2), para el caso de canalizaciones con diámetros mayores o iguales a 63 mm. Salvo indicación expresa en los restantes documentos del Proyecto o de la Dirección de Obra.

Diámetros nominales

La serie comercial de diámetros nominales exteriores, con las tolerancias indicadas posteriormente, será la siguiente: 32, 40, 50, 63, 75, 90 110, 125, 160 y 200 milímetros.

Espesores

Los espesores de los tubos en diámetros hasta 50 mm, para la presión mínima de trabajo definido de 10 Kg/cm² y dentro de las tolerancias expresadas más adelante, viene indicada en la siguiente serie:

Diámetro nominal (milímetros)	Espesor de los tubos (milímetros)	
	Baja densidad	Alta densidad
	(PN 10 Tipo PE 32)	(PN 16 Tipo PE 100)
32	4,4	2,9
40	5,5	3,7
50	6,9	4,6

Análogamente los espesores de los tubos en canalizaciones con diámetros entre 63 y 200 mm, para la presión mínima de trabajo definido de 16 Kg/cm² y dentro de las tolerancias expresadas más adelante, viene indicada en la siguiente serie:

Diámetro nominal (milímetros)	Espesor de los tubos (milímetros)
	Alta densidad
	(PN 16 Tipo PE 100)
63	5,8
75	6,8
90	8,2
110	10,0

Diámetro nominal (milímetros)	Espesor de los tubos (milímetros)
	Alta densidad
	(PN 16 Tipo PE 100)
125	11,4
160	14,6
200	18,2

Tolerancias

- De diámetro exterior

Viene fijada, tanto para polietileno de alta como de baja densidad en función del diámetro nominal D por la expresión:

$$\text{Tolerancia (mm)} = 0,009 D \text{ (mm)}$$

El valor mínimo de la tolerancia se fija en 0,3 mm. Los valores obtenidos se redondean al 0,1 mm más próximo en exceso. No se admitirán tolerancias negativas.

- De espesor de pared

Se expresan en función del espesor de pared e, para el polietileno de alta y de baja densidad por la siguiente fórmula:

$$\text{Tolerancia (mm)} = 0,2 + 0,1 e \text{ (mm)}$$

Todos los valores obtenidos se redondean al 0,1 mm. más próximo por exceso. No se admitirán tolerancias negativas.

Marcado de los tubos

Los tubos de polietileno se marcarán de forma indeleble como mínimo cada metro de longitud, indicándose como mínimo:

- Identificación de fabricante
- Referencia al material: PE 100 si es polietileno de alta densidad y PE32 si es de baja.
- Diámetro nominal
- Espesor nominal
- Presión nominal en Megapascales
- Año de fabricación
- Referencia a la norma UNE-EN 12201-1:2012
- Apto para agua potable.

Formato de los tubos

En canalizaciones con diámetros entre 63 y 200 mm, se utilizará el PE de Alta Densidad de color negro con bandas azules, mientras que en el caso de diámetros entre 32 y 50 mm, en las que se utilice PE de Baja Densidad, este podrá ser de color negro o negro con bandas azules.

Para diámetros nominales iguales o inferiores a 50 milímetros, el suministro se realizará en bobinas, para diámetros nominales iguales o superiores a 110 milímetros el suministro se realizará en barras. Mientras que para diámetros intermedios se aceptarán cualquiera de los dos formatos, bobina o barras.

Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua” del MOPU.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones” del MOPU.

UNE-EN 12201-1:2012 Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.

UNE EN 12201: Sistema de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)

RP 001.01: Tubos de polietileno (PE) para conducción de agua y saneamiento con presión.

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

5.12.3. Anillos de goma maciza para estanquidad de juntas de tuberías

Definición

Se definen como anillos de goma maciza para estanquidad de juntas de tuberías los anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanquidad en las juntas de las tuberías. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con borde interior dentado.

Generalidades

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las juntas que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

El Director, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta: las solicitudes a que ha de esta sometida; la rigidez de la cama de apoyo de la tubería; la agresividad del terreno, del

fluyente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta; y el grado de estanquidad requerido.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los manguitos, de las copas o de los elementos de la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante teniendo en cuenta las tolerancias en los anillos de estanquidad y las tolerancias en el diámetro exterior de los tubos en la parte afectada por la unión. Deberán figurar en los catálogos.

Las dimensiones y la forma de todos los elementos de la junta serán definidas por el fabricante en sus catálogos.

Tipo de juntas

Los tipos de juntas se clasifican así:

a) Por su movilidad:

a.1) Rígidas.

a.2) Flexibles.

b) Por su conformación:

b.1) Junta machihembrada sin manguito:

- De corchete.

- Sellada.

b.2) Junta machihembrada con manguito:

- Sin anillos elásticos (retacada).

- Con anillos elásticos.

b.3) Junta de enchufe y campana:

- Sin anillos elásticos.

- Con anillos elásticos.

b.4) Juntas a tope con manguito:

- Sin anillos elásticos.

- Con anillos elásticos.

Juntas rígidas:

Bajo la denominación de juntas rígidas se agrupan los sistemas de unión que impiden el movimiento relativo, entre los tubos acoplados entre sí.

Las juntas son rígidas cuando el material de relleno del manguito o de la campana, o el que envuelve la unión en los tubos machihembrados, es rígido, tal como mortero de cemento, de polímeros, resinas activas y otros.

Las juntas rígidas sólo pueden utilizarse en los casos de indeformabilidad del apoyo o en tuberías embebidas en la obra de fábrica.

Si el material de relleno de la unión es un material que conserva una cierta plasticidad, tal como morteros y masillas bituminosas, masillas de caucho sintético y siliconas, la junta puede admitir alguna movilidad, siempre que las paredes del tubo no se pongan en contacto. No obstante, este tipo de unión no suele considerarse como junta flexible.

Las juntas machihembradas sin manguito y selladas se podrán utilizar únicamente en tuberías de diámetro superior a seiscientos milímetros (600 mm), por no ser de garantía la ejecución de este tipo de junta en diámetros inferiores. Se tomarán especiales precauciones en su ejecución.

No se permitirán las juntas de corchete, ya sean con rosca de ladrillos y mortero o simplemente de mortero y hormigón, en las tuberías de saneamiento y en todas aquellas tuberías en las que se requiera una estanqueidad probada.

Juntas flexibles:

Juntas flexibles son todas aquellas que debido a su elemento de estanqueidad pueden admitir ligeros movimientos debidos a variaciones dimensionales, asientos del apoyo y giros, sin detrimento de ninguna de las condiciones de resistencia y estanqueidad de la unión.

Generalmente, el elemento de estanqueidad son los anillos elásticos, de goma o de material elastomérico sintético, de sección circular, trapecial o de otras secciones más complejas, que garanticen la impermeabilidad de la junta. Pueden colocarse en las juntas de enchufe y campana, así como en las de manguito, conformando, en ambos casos, los extremos del tubo para que queden alojados sin riesgo de desplazamiento.

Condiciones que deben cumplir las juntas

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.

- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos (1 kp/cm²) en las tuberías de saneamiento y en aquellas otras obras que especifique el PCTP.
- Estanqueidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (P_n).
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior hacia el interior de la tubería como contra las fugas, y en todas las tuberías para saneamiento.

Montadas s en los tubos en los cuales vayan a utilizarse, las juntas deberán mantener la estanqueidad a la presión de ensayo especificada para los tubos.

La estanqueidad deberá mantenerse incluso cuando los tubos estén montados con la desviación angular máxima indicada por el fabricante.

Normativa de obligado cumplimiento

El apartado 3 “Juntas” de las normas UNE-EN 512:1995 y UNE-EN 588-1:1997, según corresponda a tubos de presión o sin presión, respectivamente.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua” del MOPU, especialmente el apartado 10.4.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones” del MOPU.

5.12.4. Tubos ranurados de UPVC para drenes

Definición

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua” del MOPU.

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones” del MOPU.

5.13. TUBERÍAS DE ACERO HELICOSOLDADO

Este capítulo refiere a las tuberías de acero fabricadas con soldadura helicoidal con doble cordón de soldadura interior y exterior, siendo la materia prima bobinas de chapa laminada en caliente.

Los diámetros de las tuberías a emplear serán de DN250 mm y DN500 mm.

Los tubos estarán bien acabados con espesores uniformes de manera que las superficies exteriores e interiores queden reguladas y lisas. Los extremos serán abocardados.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra, para su aprobación, los planos constructivos de las tuberías, así como el sistema de unión a emplear.

El acero de la chapa lisa de la tubería será S 275JR (UNE-EN 10025).

Las soldaduras se realizarán con procedimientos homologados y soldadores homologados. Las soldaduras serán a tope y tendrán la calidad suficiente para superar pruebas con líquidos penetrantes.

Los datos a certificar por el fabricante serán al menos los siguientes:

- Tipo de acero
- Número de colada
- Composición química
- Características mecánicas
- Peso
- Certificado de pruebas de presión interior
- Certificado de soldadura

Una vez finalizada la instalación se harán pruebas de estanqueidad en cada uno de los tramos, que deberán ser superadas, antes de proceder al tapado definitivo de la tubería.

5.14. INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO. HINCA

En este Proyecto se han planteado la ejecución de perforación horizontal dirigida. Este capítulo comprende la instalación de tubería a través de dique según el método de perforación dirigida. Se deben incluir todos los equipos, trabajos y mano de obra necesarios para llevar a cabo la ejecución completa de la instalación de la tubería, excluido el suministro de la tubería y su presentación en el tajo, la cual será previa a las operaciones de instalación.

El Contratista ha de ajustarse a las condiciones de ejecución estipuladas. En cualquier caso, ello no le eximirá de su responsabilidad por la ejecución de la obra. La aprobación por la Dirección de Obra de cualquier aspecto de la perforación dirigida no le eximirá de su responsabilidad última por la realización completa de los trabajos.

Este método de implantación de tubería no se aplicará, entre otras razones, si los resultados de la investigación del terreno no lo aconsejan así.

El pozo de trabajo deberá de ser calculado en base a los esfuerzos máximos a obtener en la columna de Hinca. Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento en el caso de cruces de carretera, se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado, cumpliendo la autorización de la administración competente, obtenida previamente.

El muro de reacción será perpendicular a los ejes de la Hinca.

El muro de ataque deberá de disponer de pasamuros para permitir el paso de los tubos, siendo la cota inferior de dicho pasamuros la misma de la generatriz inferior y exterior de los tubos en su punto de arranque, siempre y cuando no sea precisa la instalación de junta tórica.

Se empleará como tubería de hinca, tubería de acero DN500 mm.

El tubo deberá incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

Ejecución

Se plantea el cruce del dique mediante una hinca con una camisa de diámetro 500 mm para alojar las cuatro conducciones de drenaje de diámetro 100 mm.

La tubería deberá ser hincada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar en ningún momento por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico, ajustándose en cada caso a las necesidades impuestas por el propio terreno.

En ningún caso se permitirá la sobreexcavación perimetral mayor que la sección del escudo de corte en su punto de contacto con el frente de ataque.

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias resulten necesarias o cuando las fuerzas o rozamiento u otras causas, pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

Las fuerzas de empuje se aplican a la tubería mediante un anillo (Aro de Empuje) que sea lo suficiente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento y arena para consolidar cualquier hueco que pudiese existir entre tubo y terreno.

La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de tuberías.

El Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

Medición y abono

Se entiende por metro lineal de tubería de hinca a la colocada mediante el uso del equipo de perforación longitudinal de una tubería de hormigón armado o acero especial de un determinado diámetro interior.

Se medirá por metro lineal (ml) realmente ejecutado y totalmente terminado.

Se abonarán por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios Nº 1, estando incluido en dichos precios la adquisición de material, su transporte a obra, su colocación, así como la soldadura de uniones entre tubos.

5.15. VÁLVULAS

5.15.1. Válvulas de compuerta

Características de diseño

El diseño del cuerpo será tal que permita desmontar y retirar el obturador sin necesidad de levantar aquél de la instalación. Asimismo, deberá ser posible sustituir los elementos de estanqueidad eje-etapa, o restablecer la impermeabilidad, con la conducción bajo presión, sin necesidad de desmontar el cuerpo ni el obturador, y en la posición de apertura total de la válvula.

El obturador, fabricado en fundición nodular, estará exteriormente recubierto de elastómero con purga de fondo. El cuerpo no llevará acanaladura en su parte inferior.

El cierre de la válvula se realizará mediante giro de la cabeza del husillo o eje en el sentido de las agujas del reloj, consiguiéndose la estanqueidad mediante la compresión del obturador con el perímetro interno del cuerpo.

El husillo girará y penetrará de manera recta y uniforme y funcionará correcta y suavemente, acorde a los esfuerzos en la apertura y cierre de la válvula.

El roscado del husillo en la zona de maniobra será mecanizado o forjado de forma trapecial y en la longitud suficiente para asegurar que los obturadores puedan elevarse hasta conseguir el paso directo: es decir, dejando libre, en posición de abierta, la totalidad de la sección del paso del fluido. La sección de paso deberá ser en todo punto superior al 90% de la sección correspondiente al DN. La reducción de sección admisible deberá ser sin aristas ni resaltos, manteniendo la sección circular.

La cabeza o corona del husillo, donde se aplica el elemento de maniobra formará una sola pieza con el resto del husillo. Se rebajará y mecanizará de forma que la parte superior resulte de sección cuadrada para recibir el elemento de maniobra.

El enlace a la conducción se realizará mediante bridas en válvulas instaladas en alojamientos y mediante extremos hembras para junta automática flexible en válvulas enterradas.

Las bridas formarán ángulo recto con el eje de la parte tubular del cuerpo y serán concéntricas con éste. Las bridas estarán taladradas y los orificios de los tornillos estarán distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con el eje de paso.

En la zona de fricción entre eje y tapa deberán existir, al menos, dos juntas de estanqueidad.

Se instalará una junta deslizante entre el husillo y la parte superior de la tapa que evite la entrada de materias extrañas.

En la maniobra directa mediante llave en T la cabeza del husillo deberá protegerse mediante una caperuza.

En las válvulas enterradas, el elemento de maniobra estará formado por un vástago de accionamiento que actuará sobre la cabeza del husillo.

El par de ensayo deberá ser como mínimo el triple del valor del par de estanqueidad y nunca podrá ser inferior a 300 Nm.

Características de los materiales

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN 1074 y UNE-EN 558.

Las bridas de las válvulas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios. Todas las bridas serán normalizadas.

Antes de ser recubiertas todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy

proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 mm de naturaleza pasiva.

Unión por bridas F4, cuello corto. Revestimiento interior y exterior de epoxi mín. 250 μ

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje y tornillo de sujeción a la compuerta: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: estará formada por al menos cuatro juntas tóricas que aseguren la estanqueidad siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxi con un recubrimiento mínimo de 70 mm.
- Longitud: según DIN 2102 apartado 1, F5 ó según BS-5163.
- Bridas y orificios: ISO 7005-2

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositadas gravas, piedras, barros o cualquiera otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

El diseño será tal que se pueda desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Igualmente debe ser posible sustituir o separar los elementos de estanqueidad del mecanismo de maniobra estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos. La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 50 mm.

Eje de extensión y prolongador maniobra para válvulas de compuerta

Se define un eje de extensión de tipo telescópico para maniobrar válvulas de compuerta enterradas con las siguientes características:

- Tubo y eje: Acero Galvanizado, dimensiones iguales a las del cuadradillo.
- Acoplamiento: Fundición GGG 40 (según DIN EN 1563).
- Cuadradillo: Fundición Gris GG25, según DIN EN 1561:2012-01. Dimensiones de 30x30 mm para todo tipo de válvulas.
- Revestimiento: Resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 3476-1:2018-08.
- Tubo Protector: Polietileno de alta densidad, con diámetro 100 mm para todo tipo de válvula.
- Tapa superior e inferior del tubo protector: Polietileno de alta densidad.
- Conexión inferior: Polietileno de alta densidad.
- Tornillo: Acero cincado 8.8.
- Pasador doble: Acero inoxidable A2.

Accionamiento motorizado

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación será obligado cuando se prevea mando a distancia; también cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a 100 (salvo emergencias o mantenimiento).

La motorización de los órganos de cierre será eléctrica, siendo posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo. La carcasa será estanca

al chorro de agua y al polvo fino. El motor tendrá una protección mínima IP-68 y aislamiento clase F.

Como elementos de seguridad y características incorporarán los siguientes sistemas:

- Contacto limitador de par (ambos sentidos)
- Contacto fin de carrera regulables
- Interruptor de protección térmica del motor
- Resistencia de caldeo en la caja de contactos.
- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min (50Hz)
- Motor trifásico con aislamiento clase F, protección total del motor por tres termostatos
- incluidos en el bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado / abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carrera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP68.
- Cableado interno s/ cuadro adjunto
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de -20° hasta $+80C^{\circ}$.
- Acoplamiento de salida s/ UNE-EN ISO 5210:2018, forma C s/ DIN EN ISO 5210.

Las válvulas cumplirán como mínimo con lo especificado en las normas EN 1074-1; EN 1074-2, EN 1074-3, EN 1074-4 y EN 1074-5. No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

5.15.2. Válvulas de mariposa

Salvo especificaciones particulares de proyecto, los materiales de los diversos componentes de las válvulas cuya instalación se contempla en esta normativa serán uno de los que se determinan a continuación:

Los materiales del cuerpo, tapa serán de fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).

El disco será de acero inoxidable AISI 431.

El eje será de acero inoxidable AISI 431.

Los cojinetes o casquillos sobre los que pivota el eje serán autolubricados, con ausencia total de grasas, de bronce de calidad mínima C-7350 UNE-EN 1982:2018.

Estanqueidad del eje superior: estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad, sujetadas con tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.

Estanqueidad del eje inferior: cojinete y arandela de bronce, junta tórica de EPDM o NBR. Tapa y tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.

Las juntas serán de EPDM o NBR vulcanizada al cuerpo. Todos los elastómeros deberán cumplir las características que se determinan en la Norma UNE-EN 681-1:1996, para las clases de material correspondientes a las durezas 60 ó 70, a excepción de la deformación remanente por compresión a deformación constante. Para cualquier grado de dureza de los señalados anteriormente, dicha deformación remanente no debe de ser superior al 20%.

El aro de sujeción de la junta de estanqueidad interior será del mismo material que el obturador o de acero inoxidable, evitándose pares galvánicos y erosiones. Deberá existir un dispositivo de seguridad (o fijación) que impida la aflojadura de los tornillos.

Los pernos o tornillos que unen cuerpo y tapa, así como los de las juntas de enlace serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.

5.15.3. Válvulas de retención

Válvula de retención de doble plato, con asiento elástico y asegurando una estanqueidad total del conjunto, con bridas.

Las características fundamentales del conjunto son las siguientes:

- Bridas mínimo PN-10 o PN-16 o PN-25, según el timbraje
- Doble Plato
- Distancia entre caras según DIN 3202 (K3) PN 16
- Cierre en acción positiva con efecto antiariete
- Cuerpo de fundición dúctil GGG-40 según DIN 1691
- Platos de acero inoxidable AISI 316

- Ejes de acero inoxidable AISI 316
- Resorte de acero inoxidable AISI 316
- Asiento NBR vulcanizado al cuerpo o EPDM vulcanizado al cuerpo.
- Pintura Epoxi anticorrosiva

5.15.4. Válvulas hidráulicas de membrana

Se considera válvula hidráulica a aquel elemento en que el mismo fluido de la conducción permite el accionamiento de la válvula para permitir su función, que será de apertura y cierre (manual o telecomandada), limitadora de caudal y reguladora de presión aguas debajo de la misma.

Por tanto, la válvula comprenderá todos aquellos mecanismos que hacen posible las funciones requeridas incluso la instalación de solenoides de tipo Latch de tres hilos y base metálica para su accionamiento mediante impulsos eléctricos y pilotos reductores, limitadores, etc. Deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20° C la que corresponda con su presión nominal.

Se colocarán en cada uno de los hidrantes individuales en diámetros que oscilan entre 32 mm y 200 mm. Las que decida la Dirección de Obra tendrán función específica de reductora de presión.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes Normas:

- UNE-ISO 7714:2020 cuando se trate de válvulas volumétricas.
- ISO 9635-2:2014 en los aspectos de control.
- ISO 9644:2018 para los ensayos de pérdidas de carga.
- ISO 7005 1, 2 y 3, para bridas taladradas.
- ISO 5752:2021 para dimensiones de bridas.
- ISO 5208:2015 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de la válvula.

Las válvulas hidráulicas compuestas por:

- Cuerpo y tapa: fundición dúctil GGG-40
- Membrana: Caucho natural reforzado
- Protección cuerpo y tapa: Pintura epoxi
- Acoplamiento:

- Diámetro 2" = mediante unión roscada
- Diámetro 3" y 6" = mediante bridas ISO PN-16
- Conexión hidráulica: Tubo de Polietileno y válvulas de 3 vías de plástico para apertura y cierre manual.
- Funciones: Limitar caudal, reducir presión y comando por penal eléctrica mediante solenoide tipo Latch de tres hilos y base metálica.
- Pilotos: de bronce para las funciones descritas.
- Manómetros de glicerina: indicando la presión aguas arriba y aguas debajo de la válvula.
- Los tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable.
- Presión de Trabajo: de al menos 10 atmósferas.

5.15.5. Válvulas de esfera

Son válvulas que se utilizan habitualmente en hidrantes individuales y conjuntos de valvulería tales como ventosas. Sirven para realizar el cierre de una sección y se van a emplear en conducciones de diámetros de menos de 50 mm. Las válvulas de esfera se caracterizan por realizar un cierre de gran hermeticidad al quedar la conducción totalmente obturada por una esfera que ocupa toda su sección.

Las válvulas de esfera tendrán el cuerpo de latón niquelado, accionándose mediante palanca de acero cincado recubierto de PVC. La bola de cierre será de latón cromado.

Características de los materiales

Cada uno de los elementos que componen la válvula de esfera debe elaborarse conforme se describe en la siguiente tabla:

Materiales		
No Parte	Material	
1	Cuerpo	Acero inoxidable
2	Esfera	Acero inoxidable
3	Asiento	PTFE reforzado
4	Junta cuerpo	PTFE
5	Extremo	Acero inoxidable
6	Eje	Acero inoxidable
7	Sello eje	PTFE
9	Contratuercas	Acero inoxidable
10	Palanca	Acero inoxidable
11	Arandela	Acero inoxidable
12	Tuerca eje	Acero inoxidable
14	Funda palanca	PVC
15	Placa	Acero inoxidable

5.15.6. Válvulas biexcéntricas

Las válvulas mariposa doble excéntrica motorizada deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

Normativa

- Diseño según normativa EN 593 Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa para uso general.
- Distancia entre caras según norma EN 558 Tabla 2 Serie Básica 14 (ISO 5752).
- Bridas perforadas según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 10

Materiales y revestimiento

- Cuerpo: fundición dúctil
- Disco de la mariposa: fundición dúctil o superior
- Asiento integrado
- Eje de acero inoxidable
- Junta de cierre: caucho EPDM
- Anillo de sujeción de la junta de acero inoxidable
- Tornillería y arandelas: acero inoxidable
- Revestido: resina epoxi aplicada electrostáticamente interna y externamente igual o superior a 250 micras, según DIN 30677-2, con precalentamiento hasta 200 grados. Las válvulas antes de pintarse deben estar granalladas hasta rugosidad SA 2 ½ conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1.

Marcado

Las válvulas se deben marcar de manera visible y durable del siguiente modo:

- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal
- Material
- Logotipo del fabricante
- Referencia
- Fecha de fabricación
- Logotipo del fabricante

El mercado de las válvulas será conforme a la norma EN 1074-2 EN 19.

5.16. CARRETES DE DESMONTAJE

El carrete de desmontaje estará fabricado con fundición dúctil y revestimiento epoxi – poliéster. Los materiales se aportarán bajo certificados de calidad según la norma DIN 50.049. Las uniones soldadas se realizarán bajo procedimientos homologados según código ASME-SECCION IX, certificados por las principales Entidades Oficiales de Inspección.

El tratamiento anticorrosivo y de acabado que se aplique en los carretes será realizado en epoxi-poliéster.

Todos los carretes a colocar estarán preparados para soportar presiones hidráulicas de 16 atm.

5.17. CONTADORES WOLTMAN

Los elementos a instalar de este tipo atenderán a las siguientes características:

- Cuerpo de fundición gris, con protección epoxídica contra la corrosión.
- Tapa unida al cuerpo con tornillos de acero inoxidable. Deberán permitir el desmontaje del conjunto formado por la hélice, transmisión y cabezal en una sola pieza sin tener que desmontar el cuerpo de la tubería para facilitar el mantenimiento.
- Posibilidad de instalación vertical, horizontal u oblicua.
- Hélice y rodamientos de materiales plásticos especiales.
- Cabezal con totalizador e indicador de paso de agua.
- Emisor de Pulsos
- Transmisión magnética protegida contra campos externos
- Cumplimiento de la normativa ISO (clase B).
- Con salida de emisor de pulsos para conexión a programadores y automatismos.
- Temperatura máxima de trabajo de 60° C.
- Presión máxima de trabajo 16 bares.
- Conexiones con bridas ISO PN 16.
- Protección: IP67.
- No se permitirán contadores que varíen la equivalencia entre la emisión de pulsos y el volumen. Es decir, un pulso equivaldrá a un metro cúbico en diámetros de 125 mm.

5.18. VENTOSAS

Para el caso del presente proyecto se definen los siguientes tamaños de ventosas:

- Conducción DN630-DN400: Ventosa de 4"
- Conducción DN355-DN200: Ventosa de 3"
- Conducción DN160-DN90: Ventosa de 2"

El cuerpo será metálico para las todas las ventosas a colocar en este proyecto. Todas las piezas operativas serán de materiales especialmente elegidos y resistentes a la corrosión.

Las ventosas se ubicarán en los cambios de rasante, aguas debajo de las válvulas de corte y en aquellos elementos en los que por sus características se recomienden. La distancia mínima entre dos ventosas no debe exceder los 500 m.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentra en servicio.

Las bridas de las ventosas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

En aquellas ventosas en las que no se pueda instalar arqueta de protección por singularidades de la obra deberán incorporar un elemento de protección de acero inoxidable,

perforado, perfectamente fijado al cuerpo de la ventosa a través de la tortillería de la propia ventosa.

Las calidades de los materiales de las ventosas iguales o superiores a lo especificado a continuación:

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil GGG50 o GGG40 (según DIN EN 1563)
- Guía y partes móviles: Acero inoxidable, Norma ASTM A-276 y de latón y bronce, Norma ASTM 88-52.
- Flotador o Boya: Acero inoxidable Norma ASTM A-240 de presión de colapsamiento 70 atm, equilibrado con la presión, libre de deformaciones o colapsos.
- Purgador de control: Bronce o acero inoxidable.
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela
- Elementos interiores: Acero inoxidable
- Asiento: EPDM o NBR
- Resistencia a la corrosión y al envejecimiento: Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Además, han de cumplir con las siguientes condiciones:

- Construcción resistente a la corrosión.
- Diseño cinético que evite el cierre de la ventosa al salir el aire.
- Cierre perfecto.
- Presión de trabajo • De hasta 16 bar (235 psi)
- Prueba en fábrica a 25 atm (365 psi)
- Máxima temperatura de operación: 95°C (203 °F)
- Uniones: • Embridadas para diámetros iguales o superiores a 3”
- Uniones roscadas para diámetros iguales o inferiores a 2”

5.19. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE BAJA TENSIÓN

5.19.1. Características de envolventes, conductores, caminos de cables y aparellaje

Envolventes

Todos los equipos de potencia irán repartidos en armarios envolventes modulares metálicos o de material plástico (Poliéster, PVC) cuando sea posible, con grado de protección mínimo IP55 y ubicados en un ambiente limpio el Centro de Control de Motores (CCM) de la EBAR. Las envolventes de los equipos de control serán de tipo monobloc, con grado de protección IP66.

Los armarios se dimensionarán para poder ubicar todos los elementos de forma holgada y han de estar convenientemente protegidos contra la corrosión. Dispondrán de las dimensiones necesarias pensando siempre en un 20% de reserva de potencia tanto en barras, en espacio para arrancadores, como en la protección general de cabecera.

Ira provista de analizador de redes para la correcta vigilancia de las principales variables eléctricas: tensiones, intensidades, factor de potencia, distorsión armónica, energía, etc.

Los equipos se identificarán mediante etiquetas plateadas con tintas indelebles. Dichas etiquetas se instalarán en el frontal de los equipos.

Los elementos de mando y señalización ubicados en las puertas de los armarios irán también identificados en la puerta por la parte interior. Por la parte exterior llevarán portaetiquetas del mismo fabricante con etiquetas rotuladas indicando la funcionalidad de cada elemento.

Identificación de los equipos

Los equipos se identificarán mediante etiquetas plateadas con tintas indelebles. Dichas etiquetas se instalarán en el frontal de los equipos.

Los elementos de mando y señalización ubicados en las puertas de los armarios irán también identificados en la puerta por la parte interior. Por la parte exterior llevarán portaetiquetas del mismo fabricante con etiquetas rotuladas indicando la funcionalidad de cada elemento.

Cableados interiores

Los cableados interiores de los armarios se realizarán con cables unifilares de la sección necesaria según cálculo de densidad de corriente para los cables de potencia. La sección de los cables de maniobra será de 1 mm², a excepción de los cables que se conecten a las tarjetas de entradas / salidas digitales de los PLC's que podrán ser de 0,5 mm²; el calibre las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos serán acordes a las secciones de conductor elegidas.

La codificación de colores para los cableados interiores será la siguiente:

- Cable negro: fases de 400 V
- Cable azul claro: neutro de 400 V
- Cable rojo: tensión alterna de 230 o 24 V.
- Cable azul: 24 Vcc.
- Cable naranja: tensión con el seccionador general desconectado.
- Cable blanco: tensión 0V referenciada a tierra
- Cable verde–amarillo: conductor de protección de tierra.

Todos los elementos metálicos de las envolventes (parte trasera, superior, inferior, laterales, puertas, placas de montaje...) se interconectarán con conductor de protección los cuales se conectarán a la puesta a tierra que venga de la acometida. La distribución de los cables de tierra se realizará mediante pletina de cobre de dimensiones necesarias en función de la potencia instalada en el armario. Y como mínimo será de una pletina que discurra a todo lo ancho del armario y de una sección mínima de 20 x 5 mm. En armarios de reducido tamaño podrán sustituirse dichas pletinas por bornas convenientemente dimensionadas.

Conductores y caminos de cables

Se alimentarán a los distintos equipos de potencia a través de conductores de cubierta XLPE, a través de diversos caminos de cable según la zona: conducciones subterráneas mediante tubo de doble capa, conducciones superficiales mediante bandeja de PVC con tapa, conducciones superficiales mediante tubo flexible de PVC. Debe disponerse de un 25% de espacio de reserva en las canalizaciones para nuevos tendidos de cables. Los registros de las zanjas estarán separados un máximo de 30 m. Deberán preverse las actuaciones necesarias de protección contra roedores; mediante el uso espumas adecuadas, cable armado, etc.

En ningún momento podrán compartir bandeja los cables de potencia y tensiones de 230 Vca con los cables de comunicaciones y/o cables con señales analógicas en tensión o corriente. Para ello se dispondrá de canalizaciones independientes y, cuando deban cruzarse lo harán siempre en perpendicular y en planos horizontales distintos. Esta norma se aplicará con excepción de las instalaciones puramente de control, donde los conductores de las alimentaciones de maniobra de 230 Vca no se consideran de potencia. En este caso los conductores de control deberán ir debidamente apantallados par atenuación de las posibles interferencias electromagnéticas.

Aparellaje eléctrico

Tanto el aparellaje eléctrico instalado en los armarios de control de motores, como el del armario del PLC será de primeras marcas, y deberá de tener las homologaciones necesarias para su comercialización en la comunidad europea (incluido CE y compatibilidad (EMC).

5.19.2. Características de la puesta a tierra

Se ha previsto una red de toma de tierra, que unirá todas las carcasas de las máquinas, estructuras y tuberías.

El conjunto de tomas de tierra estará compuesto por los siguientes elementos:

- Electrodo de toma de tierra
- Línea principal de tierra
- Conductores de protección

Teniendo en cuenta el tipo de terreno en el que estamos y su resistividad, el electrodo de toma de tierra estará constituido por varias picas de tubo de hierro galvanizado de 1-1/4" de diámetro exterior y de 2 m. de longitud, rematado en su parte inferior por una punta de acero, colocada a presión y en el extremo superior por dos bridas de pletina de hierro galvanizado.

La toma de puesta a tierra se unirá a las puestas a tierra propias de equipos electromecánicos, puestas a tierra de alumbrado, canalizaciones metálicas si las hubiere, tuberías metálicas y estructura de la caseta de CCM.

Al colocar las picas de tierra en el terreno (preferiblemente por debajo del zuncho de la cimentación), se tomarán las medidas adecuadas para que el valor de la resistencia de la puesta a tierra no exceda en ningún caso de 20 ohmios, aunque se procurará que su valor se encuentre inferior a 4 ohmios siempre que resulte posible, en pro de evitar que las corrientes armónicas de los variadores de frecuencia, SAI's, y demás dispositivos con cargas no lineales, interfieran lo menos posible en los sensibles equipos de control.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la que no podrá incluirse en serie, ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. La conexión de las masas y de los elementos metálicos al circuito de tierra se realizará siempre por derivaciones de este.

Los conductores que constituyen la línea principal de tierra y sus derivaciones serán de cobre y sus secciones mínimas serán:

• Para las líneas principales de 50 mm² y para las derivaciones serán de la misma sección que los conductores de fase o polares.

Se prohíbe expresamente intercalar en los circuitos de tierra, seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir el valor de la toma de tierra.

Conductores de tierra

- Tipo: clase 2, para redes de tierra
- Marca: Miguelez o equivalente.
- Esfuerzo máximo en torsión o tracción (N): 1.500
- Radio de curvatura máximo: 20xdiametro
- Secciones (mm²): 35
- Diámetro (mm): 7,1
- Punto de fusión (°C): 1.085
- Peso (Kg/km):297
- Número de alambres: 7

5.20. MATERIALES ELECTRICOS

5.20.1. Cobre

El cobre empleado en los conductores eléctricos será comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del noventa y nueve por ciento de cobre electrolítico, conforme con lo especificado en la norma UNE 21011.

La carga de rotura por tracción no será inferior a veinticuatro (24) Kg/mm² y el alargamiento no deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%) de su longitud antes de romperse, efectuándose la prueba sobre muestra de veinticinco centímetros de longitud.

El cobre no será agrio, por lo que, dispuesto en forma de conductor, podrá arrollarse un número de cuatro veces su diámetro, sin que de muestra de agrietamiento.

La conductibilidad no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) del patrón internacional, cuya resistencia óhmica es de uno partido por cincuenta y ocho (1/58) ohmios por metro lineal y mm² de sección a la temperatura de veinte grados (20°C). En los

conductores cableados tendrá un aumento de la resistencia óhmica no superior al dos por ciento (2%) de la resistencia del conductor sencillo.

Los ensayos de las características mecánicas y eléctricas, se harán de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 21011.

El aspecto exterior y la fractura revelarán una constitución y coloración homogénea, no presentándose deformaciones e irregularidades de cualquier género. La existencia de heterogeneidades se podrá comprobar mediante examen microscópico en muestra pulida atacada.

El análisis químico demostrará una concentración mínima del noventa y nueve por ciento (99%) de cobre.

La rotura por tracción será ocasionada como mínimo a veinticuatro (24 Kg/mm²) no encontrándose la sección de rotura a menos de veinte (20) mm de cualquier mordaza de sujeción sobre muestras de aproximadamente veinticinco (25) cm de longitud. La resistencia eléctrica se determinará sobre los alambres que constituyen el cable, cumpliendo en todos los límites señalados.

5.20.2. Aluminio

El aluminio empleado en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos, será aluminio electrolítico de una pureza no inferior al noventa y nueve con cinco por ciento (99,5%) y cumplirá en cuanto a su composición química con las prescripciones de la Norma UNE-EN 755-9:2016.

La carga de rotura por tracción no será inferior a doce (12) Kg/mm² y el alargamiento estará comprendido entre el tres (3) y el ocho por ciento (8%).

Tendrá la conductividad eléctrica mínima del sesenta por ciento (60 %) referida al patrón internacional de cobre recocido, según norma UNE 20003. La densidad del aluminio destinado a estos fines será de dos con siete (2,7) a veinte grados (20°C).

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez.

Los alambres de aluminio empleados en la formación de cables cumplirán con la norma UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una prueba de cuatrocientos (400) mm de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero y cinco (0,5) y dos (2) minutos. La

resistencia a tracción conseguida expresada en Kg/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13 de la Norma UNE-EN 60889:1997.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) metros manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando alambre sobre mordazas de diez (10) mm de diámetro, hasta un diámetro de alambres dos con cinco (2,5) mm, a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm de diámetro.

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos, se especifican en la tabla mencionada de la UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha norma UNE.

5.20.3. Apoyos

De acuerdo con el apartado 1 del Art. 12 del R.L.A.T., los apoyos se clasifican según su función en:

- Apoyos de alineación
- Apoyos de ángulo
- Apoyos de anclaje
- Apoyos de fin de líneas
- Apoyos especiales

Todos los apoyos estarán formados por estructura metálica de angulares de acero calidad A-42 b las medidas y tolerancias serán las establecidas en la Norma UNE 36.531 A), protegidos mediante galvanización en caliente por inmersión; todos ellos de la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar y de acuerdo con las especificaciones de la Recomendación UNESA 6704 A.

Los tornillos tendrán las medidas indicadas en la norma DIN 7990, cumplirán lo indicado en la Norma UNE-EN ISO 898-1:2015 y serán de calidad mínima 5.6.

Las arandelas cumplirán lo indicado en la norma DIN 7989 e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50 % del espesor.

Las tuercas cumplirán la norma DIN 555.

Los materiales superarán las exigencias fijadas en el artículo 12 del Reglamento Técnico de Línea Eléctricas de Alta Tensión

Los apoyos para puntos firmes (amarre, ángulo y finales de línea) serán de tipo celosía y los de alineación podrán ser de tipo presilla, estos últimos en ningún caso podrán ser utilizados cuando tengan que soportar esfuerzos de torsión.

Las uniones soldadas se efectuarán por procedimientos de soldadura eléctrica por arco. Para las uniones atornilladas los orificios tendrán un diámetro no superior a 1,5 mm al del tornillo.

Los apoyos estarán compuestos por cabeza y fuste. El fuste estará formado por uno o varios tramos de 6 m. de longitud máxima. El anclaje será la parte inferior del fuste, entre la parte inferior del fuste y la línea de tierra teórica no será preciso disponer de diagonales o presillas, salvo las necesarias para facilitar el montaje.

Para facilitar el transporte de los distintos apoyos soldados, cada tramo deberá poderse alojar en el interior del inmediatamente superior en anchura.

Los distintos tramos podrán acoplarse incluso cuando los apoyos sean de sección cuadrada, realizando giros de 90° en cualquiera de ellos. Las uniones de los distintos elementos, salvo indicación en contrario, serán:

Apoyos de presilla: la cabeza y cada tramo tendrán sus componentes soldados. La unión de la cabeza y tramos se efectuará por medio de tornillería.

Apoyos de celosía: La cabeza y los tramos tendrán sus componentes soldados o atornillados.

Los cuatro montantes de cada poyo llevarán, a 0,40 m. del nivel del terreno, un taladro de 13,5 mm de diámetro para la conexión de la puesta a tierra.

Todos los elementos que componen los apoyos tienen que ir marcados a troquel para ser identificados y facilitar su montaje, según los términos, referencias y requisitos expresados a continuación.

En cada uno de los tramos o piezas sueltas (perfiles, cartelas, etc.) irá la marca del fabricante del apoyo y luego seguirá el número de pieza de acuerdo con el plano de montaje correspondiente; los montados llevarán identificado el esfuerzo nominal. Estas marcas serán fácilmente legibles una vez estén las piezas montadas en el apoyo.

Los tornillos llevarán grabada o en relieve, en la parte superior de la cabeza, la marca del fabricante del tornillo y la numeración 5.6.

5.20.4. Crucetas

El armado estará formado por angulares de acero, tornillería y arandelas de las mismas características indicadas anteriormente y el tratamiento establecido para el apoyo.

La fijación de las cadenas al armado se deberá efectuar con herrajes, horquillas o grilletes de las características fijadas en la Recomendación UNESA 6617 B. Permitirán una separación entre fases superior a la teórica obtenida en los cálculos.

Para el montaje de seccionadores, portafusibles, etc. se dispondrán los armados compatibles con las fijaciones normalizadas para dichos elementos.

5.20.5. Aisladores

El aislamiento de los cables respecto al apoyo se encomienda a cadenas de tres elementos aisladores de vidrio templado tipo caperuza y vástago U 40 BS según norma UNE-EN 60305:1998, y responderán a las especificaciones de la norma UNE 21002. Sus características para un aislador serán como mínimo las siguientes:

- Paso..... 100 mm.
- Tensión de perforación en aceite..... 110 KV
- Longitud línea de fuga..... 185 mm.
- Carga rotura electromecánica..... 40 KN.
- Esfuerzo permanente normal..... 16 KN.
- Peso neto aproximado..... 1.650 Kg.

El aparellaje para la formación de cadenas según los distintos tipos de apoyos en que hayan de ser colocadas, alineación, cruzamiento o amarre, cumplirá con la recomendación UNESA 6617 B.

5.20.6. Cables en general y conductores desnudos

El Contratista informará por escrito a la Dirección Facultativa de las obras del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos, presentará previamente a su compra muestra del tipo de cable, con sus características y normas de homologación.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio de la Dirección Facultativa antes de instalar el cable comprobará las características de estos en un laboratorio oficial. Las pruebas serán las que posteriormente se especifican.

No se admitirá cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá en empleo de materiales de procedencias distintas en el mismo circuito.

El conductor desnudo será el de aluminio LA-110 con alma de acero galvanizado de la Recomendación UNESA - 3403, tipo LA

5.20.7. Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por varillas cilíndricas de acero, lisas, revestidas de una capa de cobre. Tendrán un diámetro de 14,6 mm y una longitud de 2.000 mm.

El acero empleado en su fabricación será de acero fino al carbono de una dureza Brinell comprendida entre 180 H y 220 H. Su contenido en azufre no excederá del 0,04 %.

El revestimiento será de cobre electrolítico del tipo definido en la norma UNE 20.003. El espesor medio de la capa de cobre en cualquier sección de la pica será como mínimo de 0,3 mm y en ningún caso inferior a 0,27 mm. La capa de cobre se depositará mediante electrolisis, fusión o cualquier otro procedimiento que asegure la adherencia al alma de acero.

Las picas no deben sufrir deformaciones en el proceso de hincado.

5.21. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA

5.21.1. Edificio Prefabricado

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas NI correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante del terreno colindante.

Cuando el terreno así lo requiera, o exista peligro de que la maleza obture las rejillas de ventilación o las puertas de acceso, se construirán aceras perimetrales de hormigón con una anchura no inferior a 1 m, bien en todo el perímetro del edificio, o bien enfrente de las rejillas de ventilación y puertas.

5.21.2. Celdas

Tanto las celdas de línea como las celdas de protección del Transformador cumplirán con lo especificado en la NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT".

Las celdas corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí (celdas extensibles), paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

5.21.3. Transformadores

Los transformadores serán de refrigeración natural con dieléctrico líquido (aceite o silicona) o con aislamiento seco (encapsulado) y cumplirán con las normas NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión", NI 72.30.06 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite de silicona para distribución en baja tensión" y NI 72.30.08 "Transformadores trifásicos secos tipo encapsulado, para distribución en baja tensión".

- Las potencias nominales de los transformadores serán las indicadas en el proyecto.
- Las tensiones nominales primaria y secundaria del transformador serán las indicadas en el proyecto.
- Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (trácteles, polipastos, etc.)
- La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.
- El transformador con dieléctrico de aceite mineral quedará instalado sobre el foso de recogida del aceite, sobre carriles normalizados, que no presenten ningún resalte sobre la obra de fábrica.

5.21.4. Interconexión Celda-Transformador

La conexión eléctrica entre la celda de alta y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de la sección indicada en la memoria para cada caso y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV.

El trazado de la interconexión será el más corto posible evitando los puentes de longitud excesiva. Discurrirán por las canalizaciones previstas. En las subidas hacia las bornas de M.T. de los transformadores, estarán sujetos a los paramentos verticales con los herrajes definidos para tal fin en la norma NI 50.20.03 "Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación".

5.21.5. Interconexión entre transformador y cuadros de baja tensión

Las especificaciones técnicas, tanto del módulo de acometida como del módulo de ampliación, están recogidas en la norma NI 50.48.00 "Cuadros modulares de distribución en baja tensión para centros de transformación".

Cuadros de distribución

Los cuadros quedarán situados en los lugares indicados en el proyecto. Tendrán sus elementos (módulo de acometida y módulo de ampliación si la hubiera) correctamente alineados y paralelos a los paramentos de la obra civil, quedando una vez montados, perfectamente aplomados.

Quedarán adecuadamente anclados de forma que no sea posible su desplazamiento. Los distintos elementos que constituyen el cuadro de B.T, módulo de acometida y módulo de ampliación, se ensamblarán tanto mecánica como eléctricamente, uniendo para ello las envolventes metálicas y dando continuidad a las barras principales del circuito de B.T, según las instrucciones dadas por sus fabricantes.

Interconexión Trafo-Cuadro B.T

La conexión eléctrica entre el transformador de potencia y el módulo de acometida (AC) se debe realizar con cable unipolar de la sección indicada en el proyecto para cada CT, con conductor de cobre tipo RV y de 0,6/1 kV, especificados en la instrucción ITC-BT-07 "Redes subterráneas para distribución en baja tensión". El número de cables queda especificado en el ya mencionado pliego de cálculos eléctricos.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales tipo TAC-150 para la fase y tipo TA C-80 para el neutro, especificados en la Norma NI 58.54.01 "Terminales preaislados a compresión para LABT con conductores aislados".

5.22. FLOTADOR MODULAR ENCAJABLE PARA APLICACIONES FLOTANTES FOTOVOLTAICAS

El flotador modular encajable para aplicaciones flotantes fotovoltaicas, se fundamenta en una pieza plástica hueca y cóncava. Se caracteriza por poseer una superficie plana inferior y cuatro paredes laterales inclinadas que se nervian en el plano superior, para conferir la superficie de apoyo del panel FV, con una inclinación respecto a la horizontal de 5°. La superficie de apoyo del panel FV exige la unión contigua o a tope de dos flotadores modulares formándose así la unidad flotante

La forma cónica hueca del compartimento interior del flotador modular permite que sea encajable con las ventajas consustanciales que ello conlleva en el proceso de manufactura, almacenamiento, transporte e instalación.

El mismo flotador modular hueco puede ser cerrado superiormente por una tapa plástica para así formar el flotador pasarela.

De este modo, la repetición consecutiva de unidades flotantes individuales permite crear un conjunto flotante formando una matriz o retícula de un número determinado de unidades flotantes. El sistema de filas y columnas que forman las unidades flotantes se une solidariamente mediante uniones elásticas con permisividad al movimiento horizontal, vertical y giro. El conjunto o matriz flotante permite la colocación perimetral de una o más alineaciones de flotadores pasarela. Así, se forma un marco perimetral de flotadores pasarela que alberga en su interior el conjunto flotante. La replicación de dicha unidad básica en un sistema de filas y columnas da lugar, finalmente, a la cubierta flotante en su conjunto.

El sistema de cubierta flotante solar está constituido por:

- Flotador modular encajable con inclinación 5°, fabricado en HDPE mediante el proceso de termoformado o termoconformado.
- Flotador pasarela. Flotador destinado a operaciones de montaje, mantenimiento y colocación de canalizaciones, cableado e instalaciones secundarias de la instalación eléctrica FV, formado por flotador modular encajable y tapa transitable, fabricado en HDPE.
- Uniones entre flotadores fabricadas en HDPE
- Juntas elásticas acople situación llenado-vaciado de la balsa.

- Cabos perimetrales: Amarres o cuerdas de fibras de poliamida que unen las alineaciones perimetrales de la plataforma solar con el sistema de cimentación situado sobre el camino de coronación.
- Anclajes perimetrales: El conjunto de la plataforma flotante FV se une a un sistema de cimentación o anclaje fijo situado sobre el camino de coronación de la balsa.

5.22.1. Flotador modular encajable

Las características físicas y mecánicas básicas del material base y normativa aplicable se resumen a continuación;

Flotador modular encajable hueco con diseño cóncavo que se cierra una vez el panel solar se pone encima de dos flotadores por cada panel solar.

Material: HDPE virgen (Polietileno de Alta Densidad) aditivado contra rayos UV y a la transformación de poliolefinas (aditivo antioxidante).

Dimensiones: 1000 x 1300 x 400 mm

Inclinación: 5°.

Proceso de manufactura en inyección de plástico usando un molde de 24 toneladas de acero.

La inyección asegura que el flotador alcanza el 100% de precisión en la distribución de espesores comparado con el diseño CAD/CAM inicial, así se consigue la misma resistencia de diseño que los modelos teóricos.

Garantiza que todos los lotes de producción tienen los mismos espesores en cada una de las partes del flotador asegurándose la calidad y uniformidad.

Desde un punto de vista mecánico, la inyección está libre de tensiones residuales en su manufactura, por lo que el flotador durará más tiempo durante su vida útil.

Espesor mínimo uniforme de 3 mm en las áreas no expuestas a rayos UV incrementando la durabilidad del flotador de forma significativa. Espesores diferentes de hasta 6 mm en áreas expuestas a rayos UV o con mayor estrés mecánico.

Flotabilidad: 2,4kN (240 kg) por cada panel FV y de 90 kg/m².

Max. velocidad del viento: 180 km/h – UNE-EN 1991-1-1-4; ROM 0.4 Climate Actions II.

Comportamiento Hidrodinámico certificado por el Instituto Hidráulico de Cantabria (Offshore Engineering & Ocean Energy Group).

Seguro para estar en contacto con agua para el consumo humano (Normativa BS 6920:2000).

El material de los flotadores principales cumplirá los requisitos establecidos en la siguiente tabla;

PARÁMETRO	VALOR REQUERIDO	COMENTARIOS
Densidad (g/cm ³)	>980,00	ASTM D1505 o UNE-EN ISO 1183-1
Resistencia a la tracción a T ^a ambiente (MPa)	>25,00	ASTM D638
Resistencia a la tracción a 80°C (MPa)	>12,50	ASTM D638 o UNE-EN ISO 527-2
Módulo de flexión/elasticidad (MPa)	>1.300	ASTM D790 o UNE-EN ISO 178
% Estabilizador UV	Min 1,20%	% principio activo
% Antioxidante	Min 0,25%	% principio activo
Migración global (mg/dm ²)	<10,00	REGLAMENTO (UE) No 10/2011, UNE-EN 1186-1 y UNE-EN 1186-3
Migración de aditivos UV - HALS (mg/kg)	<3	REGLAMENTO (UE) No 10/2011 y UNE-EN 13130-1
Espesor mínimo de los flotadores principales/soporte de los módulos fotovoltaicos (espesor en la superficie en contacto con el agua)	> 2,00 mm	Se aportará en la documentación técnica un mapeo de los espesores de la pieza.
Flotabilidad del sistema - Se calculará como la suma del producto de la flotabilidad bruta de cada tipo de flotador por el número de flotadores, dividido por la superficie ocupada	> 85 kg/m ²	. La flotabilidad bruta se entiende como el volumen exterior de la pieza medido en LITROS o KG
Resistencia tracción del flotador principal (kg)	>1.000 kg	
Ensayo de fatiga conjunto de flotadores (ciclos) – Giro ±5°	>240.000 ciclos	Frecuencia ≥3 seg.
Superficie Requerida - Superficie ocupada de la planta solar flotante	< 8.000 m ² /MW	Superficie interior al perímetro de la planta incluidos los flotadores perimetrales / potencia pico de la planta solar
Garantía de los Flotadores	> 5 años	
Vida Útil de los Flotadores	> 20 años	
Número de Años de Experiencia Certificable del producto propuesto	> 5 años	

5.22.2. Flotador pasarela

Las características físicas y mecánicas básicas del material base y normativa aplicable se resumen a continuación.

Flotador secundario usado en las pasarelas de mantenimiento, salida de cables, soporte para inversores de string cuando se instalan en la isla flotante. Totalmente compatible y escalable con el resto de los flotadores para paneles fotovoltaicos alcanzando un mejor rendimiento mecánico del conjunto de flotadores.

Material: HDPE virgen con superficie antideslizante aditivado contra rayos UV y a la transformación de poliolefinas (aditivo antioxidante).

Inclinación: 0°.

Dimensiones: 1238 x 574 x 214 mm.

Flotabilidad: 135 kg/m².

Los inversores de string se pueden montar encima usando un marco metálico para soportar y fijar los inversores a la vez que libera espacio suficiente para permitir el paso de trabajadores.

Permite la instalación de inversores en todas las posiciones: vertical, horizontal o incluso una solución intermedia con una instalación inclinada.

5.22.3. Uniones entre flotadores

Las uniones entre dos flotadores contiguos se realizan mediante corte y mecanizado de plancha de PEAD de espesor 6 mm con las mismas características descritas con anterioridad. La pieza de PEAD tiene 4 agujeros ranurados donde se insertan 4 conectores de instalación rápida (tornillo M15 + tuerca) de PA6 con 20% conmicroesferas y 10% CM estabilizado a la luz (CM carga mineral) transmitiendo las solicitaciones por simple cortadura.

5.22.4. Cabos perimetrales

Las cuerdas de nailon atenderán a las prescripciones de la normativa UNE-EN ISO 140, serán de diámetro 10 mm y longitudes variables según planos para acoplarse a la planta de la balsa con carga mínima de rotura de 20 kN.

5.22.5. Junta elástica

Elemento estructural responsable de permitir la adaptación de las plataformas flotantes a la geometría de la balsa baja cualquier situación del nivel de agua desde las situaciones límites de balsa llena- balsa vacía. La junta consiste en 5 alineaciones que compartimentan la cubierta flotante para salvar las diferencias entre las superficies horizontales y su

proyección. En la zona central de la cubierta se dispone una primera alienación longitudinal al eje principal de la balsa. El resto, situadas en las cuatro esquinas, marcan la línea directriz de las superficies de talud cónicas que se producen en la confluencia de los diferentes planos de acuerdo que cierran el vaso de una balsa. Apréciase como el trazado de estas cuatro líneas a lo largo de la superficie del talud es quebrado para ajustarse a la geometría de los elementos flotantes.

La junta se materializa a partir de cuerdas de nailon descritas en el Epígrafe 2.4, de longitud variable en función de la ubicación de la junta con longitud máxima de la junta central de 1.3 metros.

5.22.6. Anclajes perimetrales

Los anclajes rígidos, de acuerdo con la Memoria y el documento de Planos, están compuestos por un pilote de hormigón armado realizado 'in situ' y una solera o losa de hormigón ligeramente armado, dispuesta en coronación perimetralmente, con un ancho equivalente al del pasillo. Todos estos elementos quedan sujetos a lo estipulado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y a lo articulado en el presente pliego de condiciones técnicas particulares.

5.22.7. Normativa

Sistema flotante:

UNE-EN 1991-1-1. Eurocódigo 1. Acciones en estructuras

UNE-EN 1991-1-4 . Eurocódigo 1. Acciones de viento

CTE-DB-SE-AE: Acciones en la Edificación.

ROM 0.4-95. Recomendación de Acciones Climáticas II. Viento

ROM 2.0-08 Recomendaciones sobre Muelles u otras Obras de Atraque y Amarre

Cimentación - anclajes:

ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas

CTE-DB-SE-C 'Cimientos'

Hormigones y aceros para armadura:

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural

Eurocódigo 2

Acero estructural:

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural Eurocódigo 3

5.23. MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.23.1. Células solares o fotovoltaicas

Constituidas por materiales semiconductores en los que artificialmente se ha creado un campo eléctrico constante (p-n), mediante la deposición de varios materiales (boro y fósforo generalmente), y su integración en la estructura de silicio cristalino.

Los tipos más importantes de células solares son los siguientes:

- Silicio Monocristalino: material de silicio caracterizado por una disposición ordenada y periódica de átomo, de forma que solo tiene una orientación cristalina, es decir, todos los átomos están dispuestos simétricamente. sc-Si (single crystal). Presentan un color azulado oscuro y con un cierto brillo metálico. Alcanzan rendimientos de hasta el 17%.
- Silicio policristalino: silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10-30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm. Las direcciones de alineación van cambiando cada cierto tiempo durante el proceso de deposición. Alcanzan rendimientos de hasta el 12%.
- Silicio amorfo: compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor del orden de 1 micrómetro. am-Si, o am-Si:H. No existe estructura cristalina ordenada y el silicio se ha depositado sobre un soporte transparente en forma de una capa fina. Presentan un color marrón y gris oscuro. Su eficiencia es solo del 6-8%. Son muy adecuadas para confección de módulos semitransparentes empleados en algunas instalaciones integradas en edificios.

Otros tipos:

- Teluro de cadmio: Rendimiento en laboratorio 16% y en módulos comerciales 8%.
- Arseniuro de Galio: Uno de los materiales más eficientes. Presenta unos rendimientos en laboratorio del 25.7% siendo los comerciales del 20%.
- Diseleniuro de cobre en indio: Con rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en módulos comerciales del 9%.

Existen también los llamados paneles Tándem que combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Debido a que cada tipo de material aprovecha sólo una parte del

espectro electromagnético de la radiación solar, mediante la combinación de dos o tres tipos de materiales es posible aprovechar una mayor parte del mismo. Con este tipo de paneles se ha llegado a lograr rendimientos del 35%.

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m²) y la temperatura cuyas condiciones estándar son las siguientes:

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

Asimismo, se define TONC como Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

5.23.2. Módulos fotovoltaicos

También denominada como “placa fotovoltaica” o “panel fotovoltaico” es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene entre 20 y 40 células solares las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

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

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Todos los módulos deberán satisfacer las Normas UNE para módulos de silicio cristalino o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio

reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- Encapsulante, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- Cubierta exterior de vidrio templado, que, aparte de facilitar al máximo la transición luminosa debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- Cubierta posterior, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.
- Arco de metal, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte.
- Caja de terminales: incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- Diodo de protección: impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las siguientes características técnicas:

- a) Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- b) Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable
- c) Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del $\pm 10 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los

elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Tipos de paneles en función de su forma:

- Paneles con sistemas de concentración. Mediante una serie de superficies reflectantes concentra la luz sobre los paneles fotovoltaicos.
- Paneles de formato “teja o baldosa”. De pequeño tamaño, concebidos para combinarse en gran número y por tanto cubrir grandes superficies que ofrecen los tejados de las viviendas. Aptos para cubrir grandes demandas energéticas en los que se necesita una elevada superficie de captación.
- Paneles bifaciales. Basados en un tipo de panel capaz de transformar en electricidad la radiación solar que le recibe por cualquiera de sus dos caras. Para aprovechar convenientemente esta cualidad se coloca sobre dos superficies blancas que reflejan la luz solar hacia el reverso del panel.

5.23.3. Inversor

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

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- a) Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- b) De tipo Autoconmutado.
- c) Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- d) No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico. Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

- a) Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador
- b) Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).
- c) Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.

- d) Voltaje de fase/s en la red
- e) Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp).

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y uso.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El variado seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superior a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar suministro.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

TIPOS DE INVERSORES

Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red

Por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red.

Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

Inversores de conmutación forzada o autoconmutados

Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control.

Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con la finalidad de obtener salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Sus principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85%.

La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos.

Con respecto a los requisitos técnicos que los inversores deben satisfacer y en cuanto se refiere a los de tipo monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos) serán los descritos a continuación.

- Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.
- Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador.

En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas.

Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

- El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:
 - a) Tensión de entrada fuera del margen de operación.
 - b) Desconexión del acumulador.
 - c) Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
 - d) Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).
- Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:
 - o Potencia nominal (VA)
 - o Tensión nominal de entrada (V)
 - o Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
 - o Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
 - o Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Sus características más significativas son:

Características	Descripción
Máxima eficiencia	98.69 %
Entrada	
Tensión máxima	1.500 V
Intensidad máxima	26 A
Intensidad máxima cortocircuito	40 A
Número de entradas	18
Número de MPPTs	9
Salida	
Potencia activa	175 kW @40°C
Potencia aparente máxima	185 kVA
Tensión nominal	800 V
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal	126,3 A @40°C
Máxima intensidad de salida	134,9 A
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, WLAN + APP
Comunicaciones	MBUS y RS485
General	
Topología	Sin transformador
Clase de protección	IP66
Dimensiones	1035x700x365 mm

5.24. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón aquellas fabricadas en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada. Se entenderá como elemento prefabricado de hormigón, los marcos prefabricados de hormigón de los aliviaderos de la balsa Pliego y Fuente Librilla.

Los elementos prefabricados se ajustarán a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego. Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplan, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no supongan incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, necesaria ante cualquier cambio, no liberará al Contratista de la responsabilidad de que le corresponda por la justificación presentada.

En caso de que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tal y consiga la aprobación de la Dirección de Obra, acompañará a su propuesta, descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado – proyectado, la

función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Así mismo, presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto a lo previsto.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Jefatura de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

Para la actuación nº 3, balsa Pliego, se utilizará un marco de hormigón prefabricado de dimensiones interiores 3,00 x 1,00 m.

Para la actuación nº 4, balsa Fuente Librilla, se utilizará un marco de hormigón prefabricado de dimensiones interiores 2,00 x 1,00 m.

5.25. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO

Los materiales no incluidos expresamente en el presente Pliego o en los Planos, serán de probada y reconocida calidad debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección de Obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

6. PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.1. CONDICIONES GENERALES

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y resto de documentos del Proyecto, así como instrucciones y órdenes del Ingeniero Director, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y de las condiciones de ejecución.

El Ingeniero Director suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Ingeniero Director y será compatible con los plazos programados. Para ello y en el acto del replanteo, o en plazo máximo de diez días contados a partir del mismo, el Contratista hará entrega al Ingeniero Director de las Obras de un programa de Trabajo, donde se detallarán las distintas actividades a ejecutar.

Antes de iniciar cualquier parte de la obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director y recabar su aprobación para dicho trabajo y los medios que pretenda emplear en su ejecución.

6.2. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto deberán ser sustituidos por otros más adecuados.

Una vez aprobada, la maquinaria quedará adscrita de manera fija y permanente a la obra, no pudiendo ser retirada de la misma sin autorización expresa del Ingeniero Director. El compromiso de permanencia de la maquinaria en la obra no expira con la ejecución de la unidad de obra para la que sea necesaria su utilización, sino que finaliza al término de los trabajos. No se podrá retirar una máquina adscrita a la obra, aunque en aquel momento permanezca inactiva sin consentimiento del Ingeniero Director.

6.3. REPLANTEO

El Director de las Obras, auxiliado por personal técnico designado al efecto, y por el Representante y equipo de trabajo de la Empresa Adjudicataria, encargados de la ejecución, efectuará sobre el terreno el replanteo general del Proyecto, así como los replanteos parciales que sean necesarios durante el plazo de construcción, dejando constancia

material, mediante señales, hitos, estacas y referencias, colocados en puntos fijos del terreno, levantándose los perfiles longitudinales y los transversales de la forma que fije el Ingeniero Director. Todos los gastos materiales inherentes a estas operaciones serán a cargo del Contratista. Se materializarán, por parte del Contratista e íntegramente a su cargo, las señales, hitos o referencias que para la conservación y constancia de las características del replanteo convengan, conforme a las órdenes del Ingeniero Director.

Con los resultados de los replanteos generales y parciales, se levantará un Acta, donde firmarán el Director de las Obras y el Representante de la Contrata, haciendo constar las modificaciones introducidas en el Proyecto si así se hubiera producido.

El Contratista, desde el momento que firme el Acta de Replanteo, se hace responsable de la conservación y reposición de todos los datos y señales facilitados, siendo de su cuenta todos los gastos que motiven las operaciones reseñadas en el presente, artículo, incluidos materiales, colaboraciones, etc.

6.4. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

El Contratista podrá emplear cualquier método constructivo que estime adecuado para ejecutar las obras, siempre que en su Plan de Obra y su Programa de Trabajo lo hubiera propuesto y hubiera aceptado por la Propiedad. También podrá variar los procedimientos constructivos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa del Ingeniero Director, el cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no alteren el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos primeros si él comprobara discrecionalmente la menor eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera en su Plan de Obra y Programa de Trabajo o, posteriormente, a tenor con el párrafo anterior, métodos constructivos que a su juicio implicaran especificaciones especiales, acompañará su propuesta con un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción con gran detalle del equipo que se propusiera emplear.

La aprobación por parte del Ingeniero Director de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras no responsabiliza a la Administración de los resultados que se obtuvieran ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales señalados si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo perseguido.

6.5. ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS

La marcha simultánea o sucesiva de la construcción de las diversas partes de la obra será de la incumbencia exclusiva del Ingeniero Director de la misma, el cual, en cada caso, dará las oportunas instrucciones referentes al orden de los trabajos.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad de dirigir y ordenar la marcha de las obras según estime conveniente, con tal de que ello no resulte perjuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de las mismas, debiendo el Ingeniero Director resolver sobre estos puntos en caso de duda.

6.6. CONDICIONES DE LA LOCALIDAD

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de la localidad, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer específicamente lo contrario, no tendrá derecho a eludir responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

6.7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, a sus subalterno y a sus agentes delegados toda clase de facilidades para poder practicar o supervisar los replanteos de las distintas obras, reconocimiento y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

6.8. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Los trabajos que efectúe el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización no solamente no serán de abono en ningún caso, sino que deberán ser derruidos a su costa si el Ingeniero Director así lo exige.

6.9. TRABAJOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO

El Contratista se compromete a realizar cuantas obras suplementarias o cambios en el trabajo, tanto en aumento como en disminución, que le sean solicitados por la Dirección y ejecutará este trabajo extra autorizado en los términos y bajo las condiciones del contrato,

siempre que el aumento quede comprendido dentro del objeto y alcance del trabajo, indicado en las condiciones del contrato.

El Contratista no deberá comenzar ninguna obra suplementaria o ningún cambio, hasta que haya recibido la correspondiente autorización firmada por la dirección de la obra y dicha autorización de cambio haya sido aceptada por el Contratista en cuanto a descripción del trabajo, costo y sistema de pago y en cuanto a retrasos que, como consecuencia de la aceptación de la autorización de cambio pueda considerarse en la terminación del trabajo amparado por las condiciones del contrato.

6.10. PERMISOS Y LICENCIAS

El Adjudicatario deberá proveerse de todos los permisos y licencias necesarias para empezar las obras.

6.11. DEMOLICIONES

La demolición de las construcciones que sea necesario hacer desaparecer para llevar a término la ejecución de la obra y que incluye también la retirada de los materiales demolidos, se hará con los medios auxiliares adecuados, autorizados por el Ingeniero director.

Los materiales de demolición utilizables (los indicados por el Ingeniero director), quedarán como propiedad de la Comunidad de Regantes.

Se tomarán las precauciones precisas para conseguir una ejecución segura y para evitar daños de acuerdo con lo que disponga el Ingeniero director, que designará y marcará los elementos a conservar.

Los trabajos se harán de manera que ocasionen las molestias mínimas a los residentes y por ello los productos de demolición se retirarán al vertedero nada más producirse. Los que se vayan a utilizar en la obra se limpiarán y transportarán a los lugares indicados por el Ingeniero director.

Antes de proceder al levantamiento de cualquier instalación se comprobará que han sido anuladas las acometidas pertinentes (agua, electricidad, etc.) y que las redes y otros elementos han sido vaciados o descargados.

Se preferirá el desmontaje a la demolición, en los escasos supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de los que se utilizaron, y cuando así se establezca en proyecto, podrán demolerse de forma conjunta con el elemento constructivo en el que se ubiquen.

Se llevará especial cuidado en el desmontaje de la impermeabilización de EPDM del embalse objeto de restauración, siendo obligatorio el transportar a vertedero autorizado los productos de demolición resultantes. Queda totalmente prohibido el ocultamiento bajo tierra u otros procedimientos no autorizados de la lámina impermeabilizante retirada.

6.12. DESMONTAJE DE INSTALACIONES

El desmontaje progresivo de equipos mecánicos y elementos propios de las instalaciones existentes, elemento a elemento, en construcciones que pretendan trasladarse o volver a instalarse una vez ejecutadas las obras.

Antes del inicio de las actividades de desmontaje se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad requeridas.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes de proceder al levantamiento de cualquier instalación se comprobará que han sido anuladas las acometidas pertinentes (agua, electricidad, etc.) y que las redes y otros elementos han sido vaciados o descargados.

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrá en cuenta la siguiente premisa:

Se preferirá el desmontaje a la demolición, en los escasos supuestos en que no se persiga recuperar ningún elemento de los que se utilizaron, y cuando así se establezca en proyecto, podrán demolerse de forma conjunta con el elemento constructivo en el que se ubiquen.

6.13. EXCAVACIONES

6.13.1. Definición

Estos trabajos consisten en las operaciones necesarias para excavar, transportar y nivelar los materiales en las formas definidas en los documentos contractuales, de acuerdo con los planos, Pliego de Condiciones y órdenes del Ingeniero Director. En estos trabajos están incluidos los agotamientos y desagües provisionales, los andamiajes, entibaciones y apuntalamientos, así como las ataguías y cajones, todo ello con los materiales auxiliares que corresponda y su extracción posterior para poder hacer el relleno consiguiente.

6.13.2. Excavación

El Contratista notificará al Ingeniero Director, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que este puede tomar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al emplazamiento no podrá ser modificado ni removido sin permiso del citado Ingeniero Director.

Las zanjas o pozos se excavarán con las dimensiones y hasta las profundidades indicadas en los planos. No obstante, las profundidades indicadas en el Proyecto se considerarán como aproximadas, puesto que ha de ser a la vista de la clase de terreno cuando se fijen las definitivas introduciendo las modificaciones que se estimen necesarias para asegurar una cimentación satisfactoria.

Los taludes de las zanjas y pozos serán los necesarios para evitar desprendimientos, salvo que se empleen entibaciones y otros medios, que los eviten. El contratista someterá a la previa aprobación del Ingeniero Director los taludes a adoptar en cada caso, cuando observara que los previstos en Proyecto que se consideran simplemente orientativos pudieran, a la vista de las condiciones reales del terreno, entrañar peligro.

Los bolos, troncos o cualquier otro material inadecuado que se encuentre en la excavación, serán eliminados.

En cimentaciones en roca se limpiará esta de material flojo o suelto y se excavará hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según disponga el Ingeniero Director. Las grietas y hendiduras se limpiarán adecuadamente. Las rocas sueltas y desintegradas, así como los estratos delgados serán eliminados.

La excavación de los últimos treinta (30) centímetros, no se hará hasta momentos antes de colocar los cimientos y el Contratista no podrá ejecutarla sin antes haberlo notificado al Ingeniero Director y hasta después de que este lo autorice, una vez comprobadas las dimensiones y el tipo de terreno de cimentación. Todo ello es válido para el cimiento de fábricas igual que para el de conducciones, etc.

Cuando se ejecute en seco sin necesidad de entibación ni ataguías, se podrán omitir los encofrados con permiso del Director de las Obras y rellenar toda la excavación con la clase de fábrica prevista para el cimiento de la estructura, siendo el exceso de la misma de cuenta del Contratista.

En los trabajos de cimentación de estructuras, etc. Se cuidará especialmente el mantenimiento en perfectas condiciones de las estructuras actualmente en servicio, para lo cual se elaborará el correspondiente Proyecto de Ejecución de excavaciones, que se

detallará suficientemente por parte del Contratista para que a juicio del Ingeniero Director queden totalmente salvaguardados los elementos preexistentes.

6.13.3. Excavación del vaso del embalse

Desmante en zona del vaso

Se entiende por "desmante" la excavación de los materiales que sobresalen de las superficies de explanación de las distintas partes de la obra, incluyendo la excavación adicional de suelos inadecuados o no refinables.

En este Proyecto se distinguen dos categorías de desmante atendiendo a la zona en que se localiza su acción. Como "desmante en zona del vaso", y que – con carácter no excluyente- comprende:

- Desmante en el fondo.
- Desbroce del terreno en la zona de asentamiento de terraplenes y/o pedraplenes.
- Desmante en laterales.
- Excavación adicional en materiales no refinables.
- Desmante en vías de acceso y servicio.

Se ejecutarán conforme a lo especificado en el Artículo 320.3 del "P.G.3".

El Contratista pondrá especial cuidado en evitar dañar por efecto de las voladuras las edificaciones limítrofes y líneas eléctricas; todos los desperfectos, daños y perjuicios que se ocasionen serán a cargo del Contratista. Tanto en el preceptivo proyecto de las voladuras, como en su ejecución, se tendrán en cuenta dichos extremos, así como el que en ningún caso sea necesario desalojar las viviendas próximas.

La Dirección de Obra, determinará los materiales que se empleen en la formación de los distintos terraplenes y pedraplenes, así como en la zonificación de los mismos si las hubiera, y a la vista de los resultados de los ensayos correspondientes. Así mismo, determinará qué materiales se consideran desechables y se transportarán a vertedero.

Durante la realización de las excavaciones, la Dirección estará facultada en todo momento para introducir cuantas modificaciones estimase pertinentes en el método y en los medios de excavación, al objeto de garantizar la forma y dimensiones óptimas de los materiales para su utilización posterior y evitar perjuicios innecesarios en la realización de otras unidades de obra dependientes de ésta.

En esta unidad se incluye la nivelación, refino y compactación del fondo del vaso, de tal manera que no sea necesaria ninguna operación intermedia entre la citada unidad y la posterior colocación de la pantalla de impermeabilización.

Desmante fuera de la zona del vaso

El desmante fuera de la zona del vaso, correspondiente a todos aquellos "desmontes" no incluidos en el Artículo anterior, será no clasificado y se ejecutará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 320 del "P.G.3".

La Dirección de Obra, una vez realizados los ensayos oportunos, indicará al Contratista los materiales que se empleen en los distintos terraplenes y pedraplenes y aquellos que se transporten a los vertederos autorizados.

Desmante de préstamos

Solamente se utilizará material procedente de préstamos cuando:

- Los volúmenes de todas las excavaciones definidas en el Proyecto no sean suficientes para realizar, con los materiales previstos y en las condiciones exigidas en el presente Pliego, los terraplenes, pedraplenes y rellenos igualmente en él definidos.
- Expresamente lo ordene la Dirección de Obra.

Los lugares para la obtención del material de préstamos serán propuestos por el Contratista con la aprobación de la Dirección. El Contratista comunicará a éste, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos a fin de que, una vez eliminado el material inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

- En el desmante de préstamos el Contratista mantendrá con carácter general las mismas condiciones y precauciones que en los realizados dentro de los límites de las obras y, en particular:
 - No serán visibles desde las carreteras y zonas pobladas.
 - Deberán excavarse de tal manera que el agua de lluvia no se pueda acumular en ellos.
 - El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.
 - Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

6.13.4. Zanja para alojamiento de tuberías

Las dimensiones de las zanjas serán las que se definen en los planos del Proyecto, pudiendo el Director de las Obras modificarlas en el replanteo definitivo si hubiese necesidad de ello. El Contratista está obligado a cumplimentar las siguientes normas:

- En aquellos casos en que exista peligro de accidente (desprendimientos de tierra o hundimientos) entibará las zanjas y apeará los edificios y otras de fábrica contiguas, hasta garantizar la estabilidad de las construcciones, debiendo tener informada oportunamente a la Dirección de las Obras.
- En las zonas próximas a terrenos de paso y en el caso de que existan carreteras o caminos, los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando una banqueta de 2 m. Estos depósitos no forman cordón continuo, sino que dejarán pasos para el tránsito general y para entrada a los lugares o zonas afectadas por las obras. Todos ellos se establecerán mediante pasarelas rígidas y seguras sobre las zanjas. Igualmente se actuará sobre accesos a fincas.
- Se respetarán cuantos servicios y servidumbres que se descubran al abrir las zanjas, disponiendo las medidas que sean precisas para garantizar dichos servicios.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el Contratista el balizamiento que es preceptivo en estos casos especialmente durante la noche. Los sistemas eléctricos utilizados cumplirán las disposiciones de seguridad en cuanto a voltaje, protecciones, etc.
- No se levantarán las entibaciones ni los apeos sin autorización del Director de las Obras.
- Las zanjas se excavarán cuando vaya a efectuarse el montaje de las tuberías, no debiendo ser superior este tiempo a tres (3) días en aquellos terrenos arcillosos o de fácil meteorización. En el caso de que fuera imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se dejarán sin excavar unos diez (10) centímetros sobre la rasante de la solera, para ejecutarla en el plazo mínimo citado.
- La excavación se ejecutará con medios mecánicos, salvo imposibilidad material o conveniencia, pero en cualquier caso, su trazado deberá ser limpio, perfectamente alineado en la planta y con la rasante a nivel uniforme, con una tolerancia no superior a un (1) centímetro en la longitud de un tubo, de forma que permita que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior, salvo en las zonas de juntas, en las cuales se abrirán nichos; la anchura de estos nichos depende del tipo de las juntas, pero normalmente no serán inferiores a cuarenta y cinco (45)

centímetros. Para facilitar el trabajo de los montadores, sobre todo en zanjas estrechas, conviene continuar sobre las paredes laterales los nichos del fondo de la zanja.

- Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación para asegurar su posición y conservación.

Entibaciones

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes.

El Contratista es el encargado de supervisar las condiciones de los terrenos. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

El Contratista será responsable de cualquier accidente ocurrido por ausencia de entibación según las normas de buena práctica.

6.13.5. Precauciones de tipo general

En fondo de las excavaciones, cuando el terreno lo permita, se compactará hasta alcanzar una densidad equivalente al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Normal. Esta compactación se realizará por vía húmeda con un 2% en más de la humedad óptima del citado ensayo Proctor Normal.

Cuando aparezca agua procedente de la superficie o del subsuelo en la excavación para cimientos, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para poder evacuarla e impedir su entrada en las cimentaciones, considerándose esta operación incluida en el precio de la excavación.

Para el cruce con tuberías existentes se han definido unidades de obra de modo que no sea necesaria su rotura, incluyéndose excavación manual; será por cuenta del contratista la posible reparación de estos cruces.

6.13.6. Productos de la excavación

Los materiales que procedan de todas y cada una de las excavaciones y desmontes definidas en este artículo serán utilizados, previa realización de los ensayos pertinentes y por indicación expresa de la Dirección, en uno de los lugares que se relacionan a continuación:

- En formación de los terraplenes y pedraplenes
- En formación de los rellenos localizados

- Depósitos en los vertederos autorizados

Los productos de la excavación que no se empleen en la ejecución de terraplenes, rellenos de zanja o en otras obras y que quedan depositados en caballeros, en zonas inmediatas a la obra, quedarán conformados según las indicaciones del Ingeniero Director de las Obras y no serán del abono especial, salvo en el vertedero, fuera de las inmediaciones de la traza, cuando no puedan ser aprovechados con posterioridad y resultasen enojosos para una terminación correcta de la obra.

6.14. TERRAPLENES, PEDRAPLENES Y RELLENOS

6.14.1. Condiciones Generales

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos ó materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, ó de los préstamos que se autoricen por la Dirección de Obra.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplenes, los suelos excavados se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos adecuados:

Son los suelos que tienen las siguientes características:

Plasticidad: La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:
LL<30 IP <10

- Densidad: La máxima densidad, obtenida en el Ensayo Proctor Modificado será superior a un kilogramo ochocientos gramos por decímetro cúbico (1.800 kg./dm³).

Suelos tolerables:

Son los que reúnen las siguientes condiciones:

- Granulometría. No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Su cernido por el tamiz 200 ASTM será inferior al setenta por ciento (70%).

- Plasticidad: La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:
LL<35 o simultáneamente: LL<40 y el IP>(0,6 LL-9)

- Densidad: La máxima densidad, obtenida por el Ensayo Proctor Modificado será superior a un kilogramo setecientos gramos por decímetro cúbico (1,700 kg/dm³).

Suelos inadecuados:

Son los que no reúnen las condiciones de los suelos adecuados ni las de los tolerables.

En especial, quedan incluidos en este grupo los suelos con alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar.

6.14.2. Rellenos en zanjas

En las zanjas de tubería se evitará el contacto de ella con elementos de forma y dureza que puedan dañarla. A excepción de los cruces de calzada o vías de circulación rodada donde se exigirán una compactación del 100% de Proctor Normal, el grado exigible en los restantes rellenos será del 95% del mismo ensayo.

El material excavado podrá ser utilizado en rellenos, siempre que cumpla con las condiciones impuestas para tal fin, realizándose los ensayos correspondientes si fuera preciso, y siendo el costo de estos ensayos a cargo del Contratista.

Los productos procedentes de las excavaciones que no se empleen en la formación de rellenos, serán extendidos o retirados a vertedero por el adjudicatario, en las condiciones fijadas en el presente Pliego, de forma que no obstruya la buena marcha de las obras ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminados.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin que el Director de la Obra haga el reconocimiento de las mismas y dé su aprobación al comienzo de los trabajos del relleno y medios a emplear en los mismos. En ningún caso, el relleno se hará con tierras expansivas de cualquier grado.

No podrán utilizarse materiales procedentes de excavación para realizar rellenos sobre los que posteriormente hubiera de cimentarse cualquier elemento estructural.

6.14.3. Rellenos localizados

Se seguirá la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, almacenamiento y transporte de productos de construcción.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos, se prepararán a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el proyecto o, en su defecto, por el Director de Obra.

Cuando el relleno se coloque sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subválvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Cuando el relleno se coloque sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del proyecto o Director de Obra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el proyecto y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de Obra.

Salvo autorización del Director de Obra junto con estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido 7 días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del proyecto o autorización del Director de Obra, y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo a las órdenes del Director de Obra.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a dos grados Celsius, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

6.14.4. Carga y transporte de escombros

Consiste en llevar a vertedero el material que sobre o no se pueda aprovechar en los rellenos previstos en el proyecto.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc., debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

La empresa adjudicataria tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

6.14.5. Vertederos y escombreras

La empresa adjudicataria propondrá a la Dirección de Obra, la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y limpieza que no utilice éste en la obra.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de los escombros serán cuenta de la empresa adjudicataria, salvo indicación en contra del proyecto.

6.15. ESCOLLERA HORMIGONADA

La escollera podrá ser ejecutada por el Contratista por el procedimiento que estime más idóneo, y los macizos resultantes deberán quedar con la forma, dimensiones y situación especificados en los distintos documentos del proyecto y cumplirán todas las exigencias contenidas en las presentes Prescripciones, en especial las señaladas en cuanto a condiciones a cumplir por los materiales.

Los planos y cotas límites, para la colocación de la escollera, serán los indicados en las hojas de los planos. Los cantos tendrán sus límites, sobre y por debajo de los planos teóricos que limitan la escollera, a no más de un tercio (1/3) de su dimensión nominal, equivalente a la arista del cubo equivalente.

La colocación de cada uno de los bloques se debe llevar a cabo de manera individual, teniendo en cuenta la forma y tamaño de los inmediatamente aledaños, de modo que el conjunto presente el menor volumen de huecos posible, consiguiendo valores altos del peso específico aparente de la escollera colocada y una buena estabilidad del canal de salida.

Posteriormente, se procederá al vertido de hormigón de las características especificadas en el proyecto, (mínimo 20 Mpa) de forma que se rellenen los huecos existentes entre los bloques de escollera.

Las escolleras se clasificarán antes de su colocación y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras con tipos nominales diferentes.

La escollera se colocará en obra de tal forma que su volumen de huecos sea menor que el veinticinco (25) por ciento y, por tanto, la densidad aparente de la escollera colocada superior a uno con setenta (1,80) t/m³.

El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen depresiones respecto a la superficie general.

No se procederá a la colocación de la escollera, sin que la Dirección de Obra, haya comprobado las dimensiones de los bloques.

6.16. MONTAJE E INSTALACION DE TUBERIAS

Para la recepción e instalación de las tuberías se tendrán en cuenta las especificaciones del P.P.T. para tuberías de Abastecimiento, y en particular las especificaciones siguientes:

- Manipulación, carga, transporte y almacenamiento.
- Colocación e instalación de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.

Todo ello realizado de acuerdo con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de las Obras.

6.16.1. Manipulación, carga, transporte y almacenamiento

Todas las operaciones de manipulación, carga, transporte, descarga y acopio de tubos, se efectuarán mediante el empleo de la maquinaria, herramientas y utillajes adecuados, debiendo el Contratista asegurarse que estas operaciones se realicen en forma que se eviten ovalizaciones, mordeduras, grietas o cualquier otro defecto en los tubos. A este respecto, la Dirección de la Obra podrá proscribir el empleo de cualquiera de los medios que, justificadamente, resulten inadecuados a tal fin.

El transporte de los tubos se realizará en vehículos debidamente acondicionados. El Contratista someterá a la aprobación del director de Obra los detalles del acondicionamiento de los vehículos de transporte. Asimismo, el Contratista está obligado a observar todos los preceptos del ordenamiento jurídico aplicables al transporte de los tubos.

El Contratista deberá tener, acopiadas a pie de obra, las cantidades necesarias de tuberías impuestas, para no retrasar los ritmos de la instalación de cada uno de los tajos previstos en el programa contractual.

Los tubos podrán almacenarse en zonas o áreas llanas sin vegetación y en pilas cuyo número de hileras sea el estipulado por el fabricante, no debiendo sobrepasar nunca, la altura de las pilas, los cinco metros.

Las pilas estarán constituidas por tubos del mismo tipo y diámetro y dispuestos en la misma dirección mediante los dispositivos de separación adecuados que imposibiliten los daños o defectos de los tubos en esta actividad.

Los terrenos que resultaren en cada caso necesarios para la implantación de estos acopios provisionales de tuberías serán a expensas del Contratista, siendo consiguientemente de su cuenta y cargo, todos los gastos derivados de la instalación, alquileres, explotación, guardería, etc., que pudieran derivarse, así como la obtención de los permisos necesarios.

Los tubos se almacenarán y manipularán de forma que se evite cualquier daño. Se inspeccionará cuidadosamente cada tubo, especialmente las uniones, para evitar daños antes de la instalación.

El Contratista procederá igualmente a realizar todas y cada una de las operaciones de carga, transporte descarga necesarias para instalar los tubos y piezas acopiadas en sus lugares de instalación definitiva.

Aquellos tubos o piezas que hayan sufrido desperfectos no tolerables en las operaciones de carga, transporte, descarga o acopio y que no hayan sido advertidos en la recepción, serán rechazados.

6.16.2. Colocación e instalación de tubos

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán estos y se apartarán los que presenten deterioro; se bajarán al fondo de la zanja con precauciones y sin golpes bruscos empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán éstos para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedra, útiles de trabajo, prendas de vestir, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordarlos sobre el lecho de arena, de acuerdo como indican los planos correspondientes, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes en la medida que prescriba el fabricante; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Dirección de Obra no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños; procediendo, no obstante, esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible, de los golpes.

Tras la ejecución de los anclajes en los elementos en que se produzcan empujes o cambios de dirección del flujo, se procederá a realizar las pruebas imprescindibles para su completa estanqueidad antes de cubrir las zanjas.

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de las tuberías instaladas en zanja:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

La Dirección de las Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo. Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías por tramos antes de conectarlas definitivamente.

6.16.3. Uniones de las tuberías

Los elementos o piezas especiales más pequeñas y delicadas se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

Uniones de enchufe y extremo liso

Es el tipo de unión que se emplea en tubos de PVC-O.

El montaje de las juntas se realiza por simple introducción del extremo liso en el enchufe, aplicando una fuerza axial exterior. La operación es sencilla y rápida.

Para el correcto montaje de las uniones el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Antes de proceder a la unión de las tuberías y/o accesorios, debe limpiarse cuidadosamente la espiga y el interior de la campana con un trapo limpio, procurando que no queden restos en las superficies de sello (especialmente las ranuras de la espiga donde deben ser alojados los anillos elastoméricos).
2. Comprobar la presencia del chaflán, así como el buen estado del extremo liso del tubo. En caso de corte, es imperativo realizar un nuevo chaflán
3. Redistribuir la tensión en las juntas tóricas colocadas. Deslizándolo varias veces un destornillador o similar, alrededor del perímetro de la espiga.
4. Comprobar que la espiga está situada frente a la campana y que ambas tuberías o accesorios están correctamente alineados.
5. Ejercer presión en el extremo libre del tubo a unir hasta que encaje correctamente en el tubo contiguo.

Notas

- Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.
- Se recomienda utilizar eslingas de nylon durante el montaje de cara a elevar el tubo y evitar el rozamiento con el suelo. Estas eslingas sirven también para guiar al tubo en este proceso de montaje.
- No se debe intentar unir dos tuberías con una deflexión angular superior a la prescrita por el fabricante, en cualquier caso, las deben ensamblarse alineadas y luego dar la deflexión requerida

Colocación del anillo de junta fuera de la zanja

- La colocación del anillo de junta se realiza fuera de la zanja.
- Comprobar el estado del anillo de junta e introducirlo en su alojamiento, dándole la forma de un corazón, con los "labios" de la junta dirigidos hacia el interior del enchufe.
- Ejercer un esfuerzo radial sobre el anillo al nivel de la curva del corazón (o de las curvas de la cruz) con el fin de aplicarlo a fondo en su alojamiento

- Control de la posición del anillo en la junta
- Comprobar que el anillo de junta está correctamente instalado en toda su periferia.

Si no hay ninguna marca en el extremo liso, trazar una señal en la caña del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de enchufe P menos 10 mm.

Corte de los tubos

Por lo general, el respeto del trazado de una canalización obliga a utilizar uniones y a realizar cortes en obra.

Corte

Realizar el corte con las herramientas adaptadas.

Desbarbado o chaflán

Una vez hecho el corte y antes de realizar el empalme, es necesario:

- para las juntas mecánicas desbarbar las aristas de corte con una lima o una esmeriladora,
- Par las juntas automáticas: Desbardar y rehacer el chaflán para evitar que se dañe el anillo de junta al montar la junta. Conviene respetar las siguientes dimensiones de chaflán:

DN	DE	m	n	DN	DE	m	n
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
250	274	0	3	1100	1151	15	5
300	328	0	3	1200	1255	15	5
350	378	0	3	1400	1462	20	7
400	429	0	3	1500	1565	20	7
450	480	0	3	1600	1668	20	7
				1800	1875	23	8

Reparación del revestimiento

Rehacer el revestimiento protector en la parte del tubo afectada por las operaciones de corte.

Soldadura a tope

Las uniones a utilizar en las tuberías de PEAD, siempre que el espesor de la pared del tubo lo permita, son las soldadas sin aporte de material en soldadura a tope.

Las tuberías y accesorios de PE se unirán en este proyecto mediante soldadura a tope por termofusión siempre que sea posible. Se podrán emplear otros sistemas tales como soldadura con resistencias eléctricas insertas y por soldadura de manguitos electrosoldables en aquellos casos en los que no sea viable el procedimiento de soldadura a tope.

La norma general consiste en unir aplicando calor a los extremos a unir, una vez que los extremos se hayan fundido, se enfrentan los extremos y se deja que vuelvan a plastificar aplicando presión. La soldadura tiene lugar sin aporte de material.

En este tipo de soldadura se emplean elementos calefactores externos a una temperatura de $210 \pm 10^{\circ}\text{C}$.

6.16.4. Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Administración. Se recomienda que estos tramos tengan longitud máxima de quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más bajo y el punto de rasante más alto no excederá del diez por ciento (10 por 100) de la presión de prueba establecida para la prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de la prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos (raíz cuadrada $p/5$), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua; cambiando si es preciso algún tubo; de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de tuberías de hormigón, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

La prueba de presión en tuberías instaladas se realizará de acuerdo con las siguientes normas:

Norma UNE-EN 805

Si apareciesen más de un 4% de uniones defectuosas se rechazará todo el lote del que formen parte.

Una vez efectuada la prueba de presión interior con resultado satisfactorio se procederá a realizar la prueba de estanqueidad.

6.16.5. Pruebas de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K L D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba, en litros.

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material.

Según la siguiente relación:

Hormigón en masa: K = 1,000

Hormigón armado con o sin camisa: K = 0,400

Hormigón pretensado: K = 0,250

Fundición: K = 0,300

Acero: K = 0,350

Plástico: K = 0,350

6.17. MONTAJE DE VALVULERIA Y ELEMENTOS DE CONTROL

Los montajes de valvulería de cada uno de los tipos de arqueta se considerarán como unidades de funcionamiento en su conjunto, por lo que no se entenderán sino en funcionamiento y a pleno rendimiento, al margen de lo especificado individualmente para cada uno de los elementos.

Los elementos que pueden intervenir en el montaje dependerán del tipo de conjunto, pero incluirán alguno de los siguientes:

- Carretes
- Conos reductores
- Tés y cruces
- Codos

- Unión brida/portabrida
- Colectores
- Tapones
- Filtros
- Válvulas de compuerta
- Válvulas hidráulicas de membrana
- Válvulas de mariposa
- Ventosas
- Contadores
- Estabilizadores de flujo
- Manómetros

Al margen de estos, los conjuntos incluirán los accesorios, piezas supletorias o complementarias y materiales de montaje necesarios para conseguir el perfecto funcionamiento del conjunto.

El Contratista está obligado a montar los aparatos necesarios para comprobar las debidas condiciones de la instalación en todos sus aspectos y tal y como se refleje en los planos y cada elemento cumpla su función de forma adecuada, de forma que se asegure la estanqueidad del conjunto de la instalación para pruebas de carga, la libre dilatación y la protección de los materiales y equipos

6.17.1. Válvulas

Expedición y recepción

Las válvulas deberán enviarse limpias, en posición abierta en caso de asiento elástico y cerradas en el de metal-metal. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar la válvula o su higiene.

Será obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje habrá de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar. Será preciso extremar las precauciones en el caso de que la válvula lleve acoplado un mecanismo externo de accionamiento manual o mecánico. El embalaje deberá impedir la

maniobra de las válvulas durante el transporte. El fabricante habrá de justificar estos extremos.

La recepción podrá realizarse en fábrica o en los almacenes del receptorista. En el primer caso se podrá acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante podrá desear nombrar un representante que presencie las pruebas y, para ello, se le debe comunicar con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se comprobará que las válvulas corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todas las válvulas con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán las válvulas para los ensayos de contraste de recepción.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un sólo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

Instalación

Tres condicionantes definen el tipo de instalación de la válvula:

- Función de la válvula en la conducción
- Tipo de enlace con la conducción
- Ubicación (arqueta, cámara)

Las funciones básicas a cumplir por las válvulas de seccionamiento será una de las siguientes:

- Corte de agua, aislando dos secciones de la red
- Desagüe, conectando la red con el exterior para vaciados.
- Guarda, permitiendo aislar un elemento de la red para su sustitución o conservación.

En las dos primeras funciones, y en línea con la conducción se instalarán alojadas en cámaras o registros con un carrete de desmontaje autoportante por un lado y un carrete de anclaje por el otro. En instalaciones puntuales, su alojamiento será el de la propia instalación a que pertenecen (alojamiento de intemperie).

En funciones de desagüe, el carrete de desmontaje se instalará entre la válvula de mariposa y la de compuerta que deberá existir agua arriba, en el mismo ramal de vaciado.

Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas de mariposa deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extremos o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no pueden ser resistidos por éstas.

El enlace de las válvulas de compuerta con la conducción será de brida.

1. Instalación en brida

Se tratará de una instalación desmontable. Se podrá dejar en punta de red o como elemento de guarda sin más que anclarla perfectamente por un solo lado.

Las válvulas se instalarán alojadas con un carrete telescópico que permita su desmontaje. Se podrá prescindir de dicho carrete cuando uno de los extremos de la válvula quede libre.

2. Válvulas de corte

Existirán dos situaciones tipo:

Válvulas en serie con la conducción.

Válvula abrochada a una derivación

3. Desagües

Serán instalaciones empleadas para vaciar la tubería o para purgarla. Se colocarán en los puntos bajos relativos y absolutos de todo sector de conducción que se pueda aislar.

Constarán de una derivación en T, con una válvula conectada a ella o de un accesorio de fin de tubería con una válvula.

La válvula se instalará embridada a la T o al accesorio de fin de tubería lo más directamente posible.

A continuación, podrá existir un ramal de tubería para derivar el agua a otro punto. En este caso deberá instalarse con un carrete de montaje.

Si se desea regular la velocidad de salida del agua se instalarán dos válvulas en serie. La de aguas arriba será de compuerta con la finalidad de garantizar el cierre y servir de guarda y la de aguas abajo permitirá regular la velocidad de desagüe.

4. Válvulas de guarda o aislamiento

Se utilizan con el fin de poder aislar un elemento de la red en las operaciones de sustitución y conservación.

Se instalarán embridadas.

En cuanto a su ubicación las válvulas de compuerta se instalarán en cámaras, registros o arquetas según su tamaño y uso.

Pruebas de funcionamiento

Se realizarán simultáneamente a las pruebas de los tramos en que estén embebidas o formen parte de los mismos. Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

6.17.2. Ventosas

Expedición y recepción

Las ventosas deberán enviarse limpias. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extremos que pudieran perjudicar la ventosa o su higiene.

Será obligación del fabricante el correcto embalaje y carga de las ventosas. El embalaje ha de garantizar que las ventosas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe, debiendo evitarse roces en la pintura y esfuerzos superiores a los que la ventosa ha de soportar.

La recepción podrá realizarse en fábrica o en los almacenes del receptor. En el primer caso se puede acordar la realización de los ensayos de contraste en el mismo banco que utiliza la fábrica. En el otro caso el fabricante podrá nombrar un representante que presencie las pruebas comunicándole con antelación el lugar y la fecha de las mismas.

En el momento de la recepción, se comprobará que las ventosas corresponden al modelo y a las características señaladas en el pedido. Se contrastarán todas las ventosas con sus certificados de calidad y en el caso de que así se haya acordado, se separarán y marcarán las ventosas para los ensayos de contraste de recepción.

Instalación

Se instalarán ventosas en los siguientes puntos de las redes de tuberías:

- En todos los puntos altos relativos de cada tramo entre dos válvulas de corte.
- Inmediatamente antes de cada válvula de corte en los tramos ascendentes según el sentido de recorrido del agua, e inmediatamente después en los descendentes.

- Se instalarán ventosas de aireación aguas abajo de las válvulas de seguridad, de cierre por sobrevelocidad.

- Se instalarán purgadores en tramos largos de poca pendiente, con una separación máxima de 500 m; en cambios marcados de sección de la conducción antes o después de la reducción - accesorio de reducción - en la tubería de mayor diámetro y aguas abajo de las válvulas reductoras de presión.

Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red colocando una válvula de corte para poder aislar el tramo en el cual se coloca.

6.18. MONTAJE DE PIEZAS ESPECIALES

Se colocarán piezas especiales en los puntos en que sean imprescindibles para dar continuidad a las conducciones.

El material cumplirá lo especificado en este Pliego.

La unión de las piezas especiales con las tuberías se hará con un mismo tipo de juntas usado en unión entre tuberías.

Si fuera necesario, por no ser el acople directo, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión.

Todas las piezas especiales irán protegidas frente a la corrosión mediante galvanizado en caliente por inmersión o pintura epoxi.

El Contratista montará las piezas especiales de acuerdo con la disposición dada en los planos con las instrucciones del Ingeniero director. El Contratista suministrará todos los accesorios para las tuberías, mostradas o no en los planos, o pedidos o no en las especificaciones: bridas, anillos de refuerzo, varillas de anclaje, tensores, sistema de soporte para el montaje, etc. Asimismo, suministrará los elementos de montaje y soldadura.

Las soldaduras a realizar en obra, serán realizadas por soldadores cualificados y en base a las especificaciones de un pliego previamente aprobado por el Ingeniero director.

6.19. HORMIGONES ARMADOS O EN MASA

6.19.1. Fabricación

Antes de comenzar las obras, y en Laboratorio Oficial, se efectuarán los ensayos pertinentes con el cemento y áridos que se vayan a utilizar para la confección del hormigón, con el fin de

establecer la dosificación correcta La relación máxima agua-cemento a emplear será la de 0,6 para hormigón en masa y de 0,55 para hormigón armado.

En la fabricación de la mezcla se tendrá en cuenta el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural y deberá realizarse en Central de Hormigonado.

Los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales deberán ser automáticos, a fin de eliminar los errores de apreciación en que puedan incurrir las personas encargadas de efectuar las medidas.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En tiempo frío, el agua podrá ser calentada hasta una temperatura no superior a cuarenta grados centígrados (40 grados).

Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán por separado, y, al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, el resto de los áridos.

Como norma general, los productos de adición se añadirán a la mezcla disueltos en una parte de agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan, nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

6.19.2. Transporte

Se cumplirán las prescripciones del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Desde que se termine el amasado del hormigón hasta el momento de su puesta en obra y compactación no deberá transcurrir un lapso de tiempo mayor de treinta minutos (30). El transporte se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación evaporación de agua e intrusión de cuerpos extraños en la masa. Si el transporte se realiza en camiones hormigoneras el tiempo de transporte no deberá ser mayor de sesenta (60) minutos.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

6.19.3. Colocación

También en este apartado se cumplirán las especificaciones del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

El proceso de colocación del hormigón será aprobado por el Director de la Obra, quien, con antelación al comienzo del mismo, determinará las obras para las cuales no podrá procederse al hormigonado sin la presencia de un vigilante que él haya expresamente autorizado.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un (1) metro quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados.

El hormigón fresco se protegerá siempre de aguas que puedan causar arrastres de los elementos.

Todo el hormigón se depositará de forma continua de manera que se obtenga una estructura monolítica donde así viene indicado en los planos dejando juntas de dilatación en los lugares expresamente indicados en los mismos.

Cuando sea impracticable depositar el hormigón de modo continuo se dejarán juntas de trabajo que hayan sido aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Ingeniero Director. La ejecución y tratamiento de estas juntas será a cargo del Contratista.

El vibrado o apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, a fin de evitar la formación de coqueas.

Si hay que colocar hormigón sumergido habrá que tener la autorización previa del Ingeniero Director. En todo caso habrá que cumplir las especificaciones siguientes:

- La dosificación mínima será de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. (350 kg/m³).
- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente, en una masa compacta y en su posición final mediante bomba de hormigón cangilones cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por el Ingeniero Director.
- En la fabricación y colocación de hormigón se prestará especial atención a aquellas características que inciden en la consecución de una perfecta impermeabilidad, a cuyo efecto y de forma previa al comienzo de los trabajos se propondrá por el Contratista el correspondiente Programa de Control.

6.19.4. Consistencia del hormigón

Por regla general todos los hormigones que hayan de ser vibrados tendrán consistencia seca, o plástica.

La pérdida de asiento medida por el cono de Abrams, entre el hormigón en la hormigonera y en los encofrados, deberá ser fijada por la Dirección de Obra, y no debe ser superior, excepto en casos extraordinarios, a veinticinco (25) milímetros.

La Dirección de Obra, autorizará el uso de hormigones armados vibrados de consistencia blanda en aquellas zonas o nudos fuertemente armados, donde es difícil el acceso del hormigón.

6.19.5. Limitaciones a la ejecución

Como norma general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes puede descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados centígrados (0) y en particular cuando la temperatura registrada a las nueve (9) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro (4) grados centígrados.

Estas temperaturas podrán rebajarse en tres grados (3) previa autorización del Ingeniero Director cuando se hayan tomado las precauciones necesarias, por uso de aditivos o por eficaz protección de las superficies que vayan a ser hormigonadas de la acción de la intemperie.

En todo caso se dispondrán las defensas necesarias para que, durante el proceso de fraguado y endurecimiento, la temperatura de las superficies del hormigón no baje de un 1 grado bajo cero.

Si la temperatura del ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40), se suspenderá el hormigonado. Si se hormigonase a estas temperaturas, previa la aprobación del Ingeniero Director, se mantendrán las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida del hormigón por lo menos durante los veinte (20) primeros días.

El hormigonado se suspenderá como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue.

6.19.6. Curado

Durante el primer período de endurecimiento se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas externas, tales como sobrecargas y vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo.

Como mínimo, durante los quince (15) días después del hormigonado, se mantendrán todas las superficies vistas continuamente húmedas, mediante el riego, inundación o cubriéndolas con tierra, arena o arpillera, que las mantenga continuamente húmedas. En todo caso se prolongará el curado hasta que el hormigón alcance el 70% de su resistencia característica de proyecto.

En tiempo lluvioso se dispensará esta operación cuando a juicio del Ingeniero Director no sea necesario. En tiempo frío, pero seco, el agua de riego estará, por lo menos a diez grados centígrados (10), tomándose las precauciones indicadas para evitar el enfriamiento excesivo en la superficie del hormigón.

6.19.7. Acabado de superficies

Después de realizados el desencofrado y descimbrado, las superficies vistas serán examinadas cuidadosamente por el Ingeniero Director. Las coqueras e irregularidades que, en su opinión no deban ser admitidas, serán corregidas a su criterio y como él lo determine, sin abonar nada por ello.

A estos efectos la máxima flecha e irregularidad que deben presentar los paramentos, medida sobre una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección será lo siguiente:

- Superficies vistas: 5 mm
- Superficies ocultas: 20 mm

6.19.8. Ensayos

Los ensayos a realizar sobre los hormigones pueden dividirse en:

- Ensayos de Laboratorio para fijar la dosificación adecuada.
- Ensayos característicos en obra con objeto de comprobar las dosificaciones fijadas.
- Ensayos de control de obra, destinados a comprobar la calidad de los hormigones realmente colocados en la misma
- Ensayos de información complementaria.

Los ensayos de control se realizarán sobre lotes de tres (3) probetas cada uno, fabricándose con hormigón, tomándose directamente de las amasadas que se van a colocar en obra, un

lote por cada elemento de la misma que se hormigones de una sola vez, o un lote por cada dos días consecutivos de hormigonado, si este es continuo. La rotura de probetas se realizará al menos sobre dos (2) lotes, o sea, sobre seis (6) probetas, con objeto de determinar la resistencia característica del hormigón real de la obra.

Las resistencias medias y características de los hormigones empleados se medirán sobre probetas cilíndricas de quince (15) centímetros de diámetro y treinta (30) centímetros de altura, tal como se define en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

La rotura de probetas se hará en un Laboratorio Oficial estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista está obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de las Obras.

En particular para el caso en que la resistencia del hormigón no alcance el valor de proyecto, pero supere el 90% del mismo, el hormigón se aceptará, pero se aplicará una penalización económica.

6.19.9. Aditivos

Se podrán emplear aditivos de reconocida garantía siempre que con anterioridad a su empleo hayan sido aprobados por el Ingeniero Director. Su empleo debe ir precedido de los ensayos correspondientes para comprobar que cumplen con las condiciones previstas en el Capítulo 3 de este Pliego, sin empeorar las restantes características del hormigón que se exigen en este Pliego de Condiciones. Deberá cumplir además las siguientes características y las que se prescriben en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

6.19.10. Morteros

La arena para morteros y enlucidos no tendrá granos de diámetro superior a tres milímetros (3) y cumplirá las condiciones señaladas en este Pliego.

El amasado será mecánico y cuando así no se pueda y previa aprobación del Director de las Obras, se confeccionará sobre superficies impermeables y lisas, separado de tierras se mezclará la arena con el cemento antes de verter el agua continuando el batido después de echar ésta en la forma y cantidad que se precise, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme, sin granos. -La cantidad de agua que para amasado

corresponde, se determinará previamente según los componentes, el estado de la atmósfera y el destino del mortero.

La consistencia de éste será blanda, para sin que al amasar una bola con la mano refluya entre los dedos. No se admitirán morteros rebatidos.

Podrán utilizarse morteros especiales fabricados en central, si a la vista de los ensayos que se realizarán con cargo al Contratista, así lo autoriza el Ingeniero Director de la Obra.

6.19.11. Armaduras

La colocación y doblado de las armaduras, se efectuará de acuerdo con el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. En el acero especial se cuidará que el doblado no se efectúe con radios pequeños, evitando fisuraciones. En los calzos o apoyos provisionales en los encofrados, no se empleará madera, ni elementos metálicos si éstos han de quedar vistos; es aconsejable el uso del mortero y hormigón. El uso de separadores plásticos y el tipo de los mismos deberá ser aprobado previamente por el Ingeniero Director.

El soldaje de armaduras se efectuará ajustándose a lo indicado en los planos y a las normas correspondientes, de acuerdo con el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, antes citada.

De forma previa al hormigonado de los diversos elementos, se examinará por el Ingeniero Director de las Obras, o persona a quien delegue, el perfecto estado de limpieza de la armadura con objeto de que pueda garantizarse la máxima adherencia con el hormigón a colocar. No podrá darse comienzo al hormigonado sin la autorización del Director de las Obras o persona en quien delegue, quién podrá exigir al Contratista se realicen las operaciones de limpieza necesarias, sin que ello suponga coste adicional alguno a la obra.

6.20. EJECUCION DE PANTALLAS DE IMPERMEABILIZACION EN BALSAS

6.20.1. Condiciones generales

Antes del inicio de la impermeabilización de la balsa, el Contratista ha de entregar a la Dirección de Obra, un Plan de Obra en el que se estudien detenidamente las diferentes fases de la impermeabilización especificando con todo detalle, maquinaria, medios e instalaciones auxiliares, número de operarios en cada labor y plazos en que se ejecutarán los trabajos. Esta, podrá introducir las modificaciones que estime oportunas, sin que éstas den derecho al Contratista a exigir modificaciones en los precios unitarios.

El Contratista garantizará a su costa, bien con las instalaciones y dispositivos definitivos o bien con los provisionales y desmontables que precisara, que las aguas procedentes de las tuberías de aducción, barranco y laderas no se introducirán en el interior del depósito hasta que la Dirección no dé por terminados los trabajos de impermeabilización.

El Contratista comunicará a la Dirección, las dimensiones de los rollos de fieltro y lámina delgada de impermeabilización a utilizar y los medios para su transporte, siendo este último quien decidirá los empalmes que se realizarán en taller o "in situ" y el tipo de éstos. Así mismo, podrá exigir del Contratista cuantos ensayos crea conveniente para comprobar que las características de estas juntas no son inferiores a las del fieltro y lámina base.

Previamente al hormigonado de las obras de fábrica: entrada de agua, de toma y desagüe de fondo y aliviadero, se extenderá sobre el hormigón de limpieza del fondo y cubriendo los encofrados laterales un "sándwich" formado por la lámina delgada de impermeabilización colocada entre dos fieltros antipunzonamiento, de tal forma que éstas queden totalmente aisladas del terreno.

La Dirección de Obra, después de realizar una detallada inspección del paramento de apoyo de la pantalla dará la autorización para el inicio de los trabajos, quedando obligado el Contratista a evitar cualquier tipo de tráfico sobre el mismo y otro tipo de acciones (piedras, aguas, herramientas, etc.) que puedan perjudicarlo antes y durante la ejecución de la impermeabilización. Recibida la autorización, el Contratista deberá estar preparado para la ejecución de la pantalla con rapidez y continuidad, incluso interrumpiendo los otros trabajos si fuera preciso.

6.20.2. Colocación del geotextil

En el programa de trabajo para la realización de las distintas tareas que incluye la impermeabilización deberá incluirse preceptivamente un plano de despiece de los rollos de fieltro antipunzonamiento.

Cada rollo se identificará en el plano de despiece con un código, el cual deberá quedar reflejado de forma indeleble en el carrete del mismo desde su salida de fábrica, acompañándose dichos carretes de la documentación técnica precisa (fecha de fabricación, equipo, ensayos, etc.), para conocer toda su historia desde su origen.

El cosido de los rollos se realizará, salvo modificación expresa autorizada por la Dirección, de la forma siguiente:

- Se harán coincidir enfrentadas las dos caras superiores del fieltro en los respectivos bordes o extremos a coser.

- La costura no debe distar de ninguno de los extremos menos de tres centímetros (3 cm).
- Tanto la costura como los dos sobrantes o solapes deben de quedar bajo el fieltro; es decir, por la cara inferior.

Durante la extensión del fieltro y antes de los respectivos cosidos se cuidará que se adapte lo mejor posible a la geometría del vaso, que no queden tramos en tensión, ni pliegues innecesarios.

6.20.3. Colocación de la lámina

Se incluirá, un plano de despiece de las mantas, rollos o elementos que procederán de fábrica o taller, así como todas las juntas o empalmes a realizar in situ. Cada elemento se identificará en el plano de despiece con una referencia o código, el cual deberá quedar reflejado de forma indeleble en el mismo desde su salida de fábrica, el fabricante y/o instalador acompañará la documentación precisa para conocer toda la historia desde su fabricación (fecha de fabricación, equipo, juntas realizadas en fábrica, ensayos, etc.) de cada elemento.

Durante la ejecución de los trabajos de impermeabilización no se permitirá el paso de ningún tipo de tráfico que no sea exclusivamente el de los operarios que intervengan en los trabajos de impermeabilización, los cuales han de llevar calzado apropiado y previamente autorizado por la Dirección.

Durante la colocación el Contratista cuidará de evitar punzonamientos, cortes y desgarros en la lámina; si los hubiera, éstos quedarán perfectamente señalados hasta que la Dirección de Obra ordene su reparación o sustitución.

La lámina debe quedar sin ningún tramo en tensión y sin pliegues innecesarios; una vez terminada su colocación en todo el depósito, la Dirección de Obra, realizará una detenida inspección de la misma para ordenar las reparaciones necesarias; éstas serán realizadas por el Contratista siguiendo rigurosamente, bajo su responsabilidad, las normas dictadas por el fabricante de la lámina.

6.20.4. Condiciones

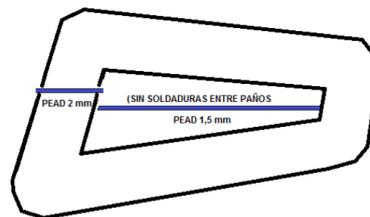
1.- No deberá presentar objetos punzantes, piedras puntiagudas, palos, raíces u objetos extraños que puedan dañar o perforar la geomembrana, así como tampoco contener materias orgánicas ni detritus en descomposición, que puedan, al degradarse, originar coqueras.

2.- La superficie deberá ser lisa y uniforme, con las características y densidad del terreno original, en caso de ser excavado, o con un grado de compactación del 100% Proctor Modificado si es suelo de relleno y compactado posterior; todo ello con el fin de evitar asentamientos diferenciales que pudieran transmitir tensiones extraordinarias a la geomembrana, una vez colocada.

Es importante, por tanto, que toda la superficie a impermeabilizar en una misma unidad de obra, presente una capacidad y resistencia a la compresión homogénea.

3.- En cualquier caso, se extenderá por toda la superficie a impermeabilizar una lámina de geotextil de fibra continua y gramaje **de 300 gr/m²**.

4.- El extendido de lámina será siempre monta según la mayor longitud en la solera del vaso, prohibiéndose solapar los paños en su longitud con soldaduras para seguir extendiendo, al objeto de tener mayor seguridad y en el talud serán todas las soldaduras en sentido vertical, ninguna en horizontal respecto al perímetro del vaso. Los parches necesarios deben de reducirse lo máximo posible y su inspección debe asegurar su efectividad.



6.20.5. Anclajes de la lámina a las obras de fábrica

La lámina se anclará a las obras de fábrica interiores al vaso mediante una pletina de acero inoxidable cada 0,15 m. atornillados en un taco de plástico embutido en el hormigón.

6.21. INSTALACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

6.21.1. Consideraciones generales

Las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de la planta solar fotovoltaica serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

6.21.2. Estudio y planificación previa al montaje

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.

Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).

Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.

Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

6.21.3. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, 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.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

6.21.4. Montaje de los módulos fotovoltaicos

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se ELIMINEN O MINIMICEN LAS SOMBRAS, DEBIENDO EVITARSE INSTALACIONES CON ÁNGULOS DE INCLINACIÓN REDUCIDOS QUE pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo “antivandálico”.

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo.

Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo, se evitará perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiese el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podría repararse ni utilizarse ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma. Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de

Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

6.21.5. Flotadores

Para el montaje de los flotadores se seguirán los siguientes pasos:

- Preparación de la zona de montaje y entrada de flotadores a la balsa. Debe protegerse la zona y el talud interior de la balsa mediante geodren, lámina de HDPE o geotextil con objeto de no dañar ni el producto ni la lámina impermeabilizante de la balsa.
- En el caso de taludes muy inclinados deberá disponerse de rampa desde coronación hasta el agua, de forma que se disminuya la pendiente durante la operación de entrada de los flotadores.
- Replanteo y ejecución de anclajes exteriores.
- Recepción, acopio y clasificación de módulos
- Recepción y acopio de flotadores.
- Instalación de módulos sobre flotadores (dos flotadores - un módulo) mediante grapas de fijación y tornillos autoroscantes
- Colocación de módulos con flotadores y flotadores pasarela en la zona de entrada a la balsa e instalación de uniones entre flotadores. Conexión eléctrico de string.
- “Lanzamiento” de flotadores a la balsa. El lanzamiento se realizará de forma lenta, mediante tiro desde el lado opuesto de la balsa y asegurando el conjunto desde la zona de montaje
- Instalación de tubos y canalizaciones eléctricas sobre pasarelas y flotadores en la zona de montaje para disminuir las operaciones de montaje sobre la plataforma flotante
- Traslado de la subinstalación a su posición dentro de la balsa
- Instalación de cabos desde flotadores a anclajes exteriores e instalación de cableado y conexionado a cuadros eléctricos.

6.21.6. Estructura soporte

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.

Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.

Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquellos asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

Desarrollar kits de montaje universales.

Minimizar el número total de piezas necesarias.

Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.

Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.

Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

6.21.7. Ubicación del campo fotovoltaico

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

6.21.8. Conexión y ensamblado de los módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado, asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así

que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

6.21.9. Izado y fijación de los paneles a la estructura

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

6.21.10. Instalación de inversores

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40°C.

Para su montaje se seleccionará un paramento o superficie sólida vertical con suficiente firmeza para que soporte su peso, necesitando de un espacio adicional de refrigeración adecuado para la dispersión del calor.

Se marcará su posición en el paramento y se realizarán los taladros para su sujeción, colocando y apretando los tornillos.

Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.

Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

6.21.11. Instalación de los equipos de medida

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC -BT-16 del REBT.

6.21.12. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

6.21.13. Instalación de la toma de tierra y protecciones

Según UNE-EN 61173:1998 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualquiera de los siguientes métodos (según UNE-EN 61173:1998):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Intercepción de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

6.21.14. Batería de acumuladores

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

6.21.15. Resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

6.22. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

6.22.1. Condiciones generales

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

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

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

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

6.22.2. Canalizaciones eléctricas

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

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

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

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

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

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos $D \geq 1$
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

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

1. Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C

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

2. Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio canal. precabl. ordinarias)	2	+90 °C (+60 °C
- Resistencia al curvado de las especificadas	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos polvo	5	Protegido contra el
- Resistencia a la penetración del agua agua en forma de lluvia	3	Protegido contra el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

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

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión N	NA	250 N / 450 N / 750
- Resistencia al impacto Normal	NA	Ligero / Normal /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado de las especificadas	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos $D \geq 1$
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada

- Resistencia a las cargas suspendidas

0

No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

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

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros

consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará 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 a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

Conductores aislados enterrados

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

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

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

Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

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

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

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

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

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.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

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

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

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

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados bajo molduras

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

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

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

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

6.22.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

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

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

6.22.4. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

6.22.5. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - o Conductor: de cobre.
 - o Formación: unipolares.
 - o Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - o Tensión de prueba: 2.500 V.
 - o Instalación: bajo tubo.
 - o Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - o Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - o Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - o Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - o Tensión de prueba: 4.000 V.
 - o Instalación: al aire o en bandeja.
 - o Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

Identificación de las instalaciones

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

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

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

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

6.22.6. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

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

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

6.22.7. Mecanismos y tomas de corriente

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

tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

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

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

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

6.22.8. Aparata de mando y protección

Cuadros eléctricos

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

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

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

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Interruptores automáticos

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

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con

curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

Fusibles

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

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

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

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

Interruptores diferenciales

1. La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación

suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2. La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

Prensaestopas y etiquetas

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

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

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

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales,

impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

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

6.22.9. Receptores de alumbrado

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

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

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

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

6.22.10. Receptores a motor

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

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

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.

- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

6.22.11. Puestas a tierra

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

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

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

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

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

6.22.12. Uniones a tierra

Tomas de tierra

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

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

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no

aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

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

<u>Tipo mecánicamente</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido</u>	<u>protegido</u>
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu	16mm ² Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	25 mm ² Cu	
	50 mm ² Hierro	50 mm ² Hierro	

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

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

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

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

6.22.13. Inspecciones y pruebas en fabrica

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

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

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

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

6.22.14. Control

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

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

6.22.15. Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

6.22.16. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

6.22.17. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

6.23. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

6.23.1. Preparación y programación de la obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

6.23.2. Zanjas

Zanjas en tierra

Ejecución

Su ejecución comprende:

- a. Apertura de las zanjas.
- b. Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c. Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d. Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e. Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f. Tapado y apisonado de las zanjas.
- g. Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h. Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

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

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

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

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados)

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

Zanja normal para media tensión

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

Zanja para media tensión en terreno con servicios

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la

- canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
 - c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

Zanjas anormales y especiales

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- d) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- e) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

Reposición de pavimentos

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

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

6.23.3. Atarjeas o canales revisables

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente engrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

6.23.4. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

6.23.5. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías

o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) Para el cruce de ferrocarriles.
- c) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- d) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- e) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

- d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.
Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

Dimensiones y características generales de ejecución

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

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

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la

continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se tapan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

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

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

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones

Cruzamientos

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.

- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

Proximidades y paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

6.23.6. Tendido de cables

Tendido de cables en zanja abierta

Manejo y preparación de bobinas.

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

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

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

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

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al vies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- a) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

Tendido de cables en galería o tubulares

Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

Tendido de cables en galería

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

6.23.7. Montajes

Empalmes

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia

necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

Botellas terminales

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

Autoválvulas y seccionador

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ϕ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

Herrajes y conexiones

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

Colocación de soportes y palomillas

Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

6.23.8. Conversiones aéreo-subterráneas

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.
El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.
- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

6.23.9. Transporte de bobinas de cables

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

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

6.23.10. Aseguramiento de la calidad

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

6.23.11. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

6.24. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

6.24.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

6.24.2. Obra civil

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

Emplazamiento

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como

transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

Excavación

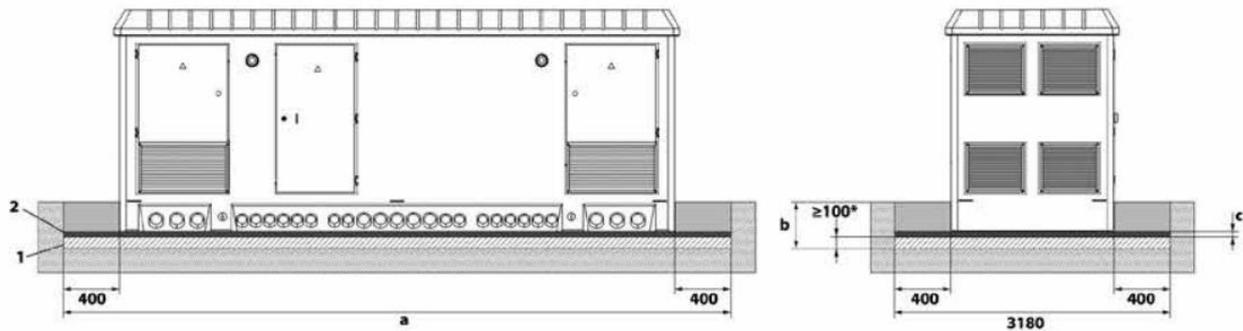
Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

La obra civil necesaria para la instalación de la envolvente prefabricada del centro de transformación consiste en la excavación de un foso que permita su estabilidad y nivelación sobre el terreno.

Al existir un terreno con una dureza inferior a 1 kg/cm², en la base del foso es necesario disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 50 mm de espesor.

MEDIDA	IDENTIFICADOR	VALOR
LOSA DE HORMIGÓN	1	100 MM
CAPA DE ARENA DE NIVELACIÓN	2	50 MM
LONGITUD DE EXCAVACIÓN	A	6.880 MM
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	B	600 MM
ESPESOR DE LA CAPA DE ARENA	C	50 MM



Acondicionamiento

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.
- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

Edificio prefabricado de hormigón

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los

orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las

conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

6.24.3. Características del centro prefabricado de transformación

Descripción:

Los Edificios para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente:

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa piso:

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos:

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Ventilación:

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

Acabado:

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad:

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Alumbrado:

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Varios:

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación:

Para la ubicación de los edificios para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características Detalladas:

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Forzada con extractor interior y rejillas

Puertas de acceso peatón: 1

Dimensiones exteriores	
Longitud	6080 mm
Fondo	2380 mm
Altura	3045 mm
Altura vista	2585 mm
Peso	17460 kg
Dimensiones interiores	
Longitud	5900 mm
Fondo	2200 mm
Altura	2355 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud	6880 mm
Fondo	3180 mm

Profundidad	560 mm
-------------	--------

Evacuación y extinción del aceite aislante

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Ventilación

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

6.24.4. Instalación eléctrica

Aparamenta A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF₆ confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio

ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20$ kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - o A tierra y entre fases: 50 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - o A tierra y entre fases: 125 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < $U_n \leq 30$ kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - o A tierra y entre fases: 70 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - o A tierra y entre fases: 170 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

6.24.5. Equipos de medida

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

6.24.6. Acometidas subterráneas

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que

deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

6.24.7. Alumbrado

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

6.24.8. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

6.24.9. Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no

estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

6.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS E HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio del técnico encargado; asimismo queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción y a cuantas disposiciones estén vigentes.

El Contratista cumplirá estrictamente con toda la reglamentación en vigor en cuanto a Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como las normas de seguridad adoptadas por el propietario ya sean de orden general, como las particulares que para cada caso se determinen. Cumplirá asimismo con las normas y reglamentos de construcción en vigor, para prevenir de cualquier daño o accidente a las personas que se encuentren en la propia obra o cerca de ella.

El Contratista proveerá a su personal con cascos de los que deberá garantizar su uso, así como los medios de protección obligatorios que según la Reglamentación de Seguridad e Higiene en el Trabajo sean precisos. Todas las herramientas y equipo proporcionados por el Contratista serán adecuados para su propósito y no afectarán a la seguridad del trabajo. Si fuesen inadecuados o peligrosos a juicio de la dirección de la obra, serán reemplazados por otros a cargo del contratista.

El Contratista designará un miembro de su organización en la obra, cuya obligación será la de velar por la prevención de los accidentes y el cumplimiento de las normas que regulen la materia. El nombre y cargo de la persona que sea designada para este cometido será comunicado por el Contratista a la dirección.

En caso de accidente o peligro inminente, cuando exista peligro para las vidas humanas o para la integridad de la obra, para fases ya ejecutadas o para las propiedades colindantes, se autorizará al Contratista para actuar a discreción y sin autorización en cuanto sea necesario para prevenir las pérdidas o daños que pudieran producirse. En las mismas circunstancias actuará de la forma que le ordene la dirección, debiendo ejecutar tales órdenes inmediatamente. Las compensaciones que el Contratista reclame como consecuencia de estos trabajos de emergencia se fijarán de común acuerdo o mediante arbitraje.

El propietario facilitará al Contratista sus servicios médicos, solamente para primeros auxilios en caso de accidente personal del Contratista. En este supuesto vendrá obligado el Contratista a abonar el cargo que por este concepto se haya producido.

No se encenderán fuegos por ningún motivo, a no ser que se tenga autorización escrita del propietario de la obra o de su representante.

En cualquier caso, todo el personal, cualquiera que sea su categoría profesional, será responsable de la estricta observancia de las normas anteriormente mencionadas de "Seguridad e Higiene en el Trabajo" cuyo cumplimiento es obligatorio.

Se prohíben expresamente actos de temeridad que entrañan siempre un riesgo evidente. Asimismo, todo operario deberá dar cuenta a su superior de las situaciones inseguras que observe en su trabajo y advertir del material o herramientas que se encuentren en mal estado.

Se tendrá especial cuidado en los trabajos de altura, en los que exista abundante concentración de polvo o pintura, en los transportes de materiales, aparejos, grúas, eslingas y otros materiales.

En el montaje de andamios y utilización de escaleras, así como para trabajos de soldadura y corte se cuidará especialmente la protección del operario contra las radiaciones del arco, el calor y quemaduras en la piel y emanación de gases y protección contra incendios en los lugares donde se efectúen estos trabajos.

El Contratista no permitirá que se acumulen desperdicios o basuras en el emplazamiento de la obra, comprometiéndose a limpiarla diariamente y cuando así lo ordene la Dirección. A la terminación del trabajo, el Contratista retirará toda la basura y desperdicios del emplazamiento de la obra. Así como todas las herramientas, andamios y materiales sobrantes, dejando completamente limpio el emplazamiento de la obra.

Los materiales sobrantes que pertenezcan al propietario se enviarán al almacén del propietario. La chatarra, la basura, los escombros y tierras sobrantes se verterán en las zonas que se indiquen al efecto. En el caso de que el Contratista no cumpla con lo indicado en los apartados anteriores, será el Propietario el que efectúe dicha limpieza y su importe lo deducirá de las certificaciones del Contratista.

6.26. PRUEBAS

Durante su ejecución, y en todo caso antes de la recepción, se someterán las obras a las pruebas precisas para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los

puntos de vista mecánico e hidráulico, con arreglo al programa que redacte la Dirección de la Obra, y teniendo en cuenta, siempre que sea posible, los Pliegos y disposiciones vigentes.

6.27. ARQUEOLOGÍA

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a la Dirección General de Patrimonio Cultural un proyecto de obra. La Dirección General de Patrimonio Cultural evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que la Dirección General de Patrimonio Cultural podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Sondeos arqueológicos:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado Arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación Arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.

- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Memoria Final:**
 - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
 - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.
- **Proyecto Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Equipo propuesto.
 - Documentación administrativa.
- **Informe Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - o Plano de proyecto.
 - o Plano actuación arqueológica/resultados.
 - o Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - o Plano de proyecto.
 - o Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - o Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
 - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

6.28. MEDIDAS AMBIENTALES

Las medidas que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental, se recogen en el anejo correspondiente al Documento Ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC), en el ámbito del Plan de Recuperación, transformación y Resiliencia (PRTR).

Acciones formativas en buenas prácticas agrarias

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en el documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

- **Curso general: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA**

Los objetivos generales son introducir el contexto administrativo y de políticas que han dado lugar al Plan y los principios que soportan la orientación de las directrices.

Este curso presenta unos contenidos comunes que se consideran esenciales para aplicar BPA en zonas agrícolas de regadío y para conseguir los objetivos globales marcados por las directrices.

Se expondrá una introducción sobre el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y la aplicación del principio *Do Not Significant Harm* o DNSH por sus siglas en inglés, en el marco de dicho Plan y así como una visión general de las directrices 1, 2, 3 y 4 desarrolladas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el ámbito del PRTR citado, en las que se

abordan los cursos específicos para cada directriz, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Serán impartidos aspectos formativos que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- I. Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío.
 - II. Balance de agua en los suelos.
 - III. Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas.
 - IV. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.
 - V. Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas.
 - VI. Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.
- **Curso específico: Estaciones de control de calidad de aguas de entrada de riego provenientes de fuentes alternativas EDAR, desalinizadora o mezcla.**

En este curso se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad de las aguas de entrada en lo sistemas de riego cuando se trate de aguas procedentes de fuentes alternativas.

Los principios de este curso de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
 2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
 3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.
 4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).
 5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.
- **Curso específico: Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ecológica de los paisajes agrarios de regadío.**

Se impartirá además un curso de formación específico en relación con las directrices 3 y 4 elaboradas por el CSIC titulado “Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos” en el que se aplican los conocimientos adquiridos en el curso de contenidos comunes también desarrollado a través de las directrices del CSIC en el ámbito del PRTR, en el que se tratará los principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas y las estructuras vegetales de conservación y mejora de la habitabilidad para la fauna acompañante al paisaje agrario. Contenidos:

Introducción: Recapitulación del módulo 6 del curso general de contenidos comunes, metodología y técnicas para la diversificación del paisaje rural.

- I. Normativa vigente.
- II. Infraestructura verde. Soluciones basadas en la naturaleza. Renaturalización.
- III. Implementación de barreras vegetales: localización, diseño, ejecución y mantenimiento.
- IV. Implementación de acciones para la conservación de fauna en los paisajes de regadío.
- V. Casos prácticos a realizar

Medidas para el control de los efectos sobre el suelo

- **Estructuras vegetales en forma de barrera para el control de la erosión y la escorrentía en los taludes de los embalses**

Dada la pendiente que presentan los taludes del embalse existente donde se instalará la nueva planta fotovoltaica, el embalse de Pliego que será reacondicionado, y los del nuevo embalse de Mula; se desarrolla la presente medida al objeto de ejecutar una plantación vegetal a modo de barrera con la que se pretende limitar la erosión sobre los mismo, ocasionada por el agua y el viento, reteniendo el suelo y evitando su pérdida progresiva. Del mismo modo, estas estructuras vegetales facilitarán a largo plazo la intensificación ecológica, la renaturalización del paisaje por la presencia de estas infraestructuras y la conectividad ecológica con el entorno en sus ubicaciones.

En las tres balsas, la estructura vegetal se implantará a lo largo de la superficie exterior que forma los taludes de las mismas. Estará formada por dos bandas donde la primera de ellas se situará más o menos en el centro de la pendiente formada por el talud, constituida por una plantación continua, y la segunda de ellas quedará ubicada a lo largo del perímetro formado por la base del talud exterior, siendo en este caso, una plantación con distribución a “tresbolillo”. Este diseño es asimilable a la creación de unos pequeños bancales de tal modo

que funcionen como dos filtros, aumentando en conjunto la eficacia a la hora de retener el material erosionado.

Dentro del esquema de plantación de las bandas de vegetación se establece un marco de plantación de 1,5 m entre pies de planta en la primera barrera en alineación, separada de la segunda barrera en 1/2 de la distancia entre la cabeza y base del talud, donde las plantaciones de arbustos se realizarán con un marco de 1,0x1,5 m a tresbolillo en la base del talud.

Aprovechando la multifuncionalidad que ofrecen las estructuras vegetales, la selección de especies acomete dos objetivos de forma simultánea, el ya comentado para retener el suelo haciendo frente a las acciones erosivas, y un segundo que pretende ofrecer refugio y sustento a especies de insectos polinizadores y enemigos naturales. Con la variedad de especies se consigue ampliar la biodiversidad de vegetación a la vez que se fomenta la presencia de insectos beneficiosos para el desarrollo de los cultivos.

Las especies escogidas para acometer la plantación son: *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea var sylvestris*, *Pistacia lentiscus* *Teucrium sp.*, *Cistus monspeliensis* y *Erica multiflora*.

Las especies arbustivas propuestas para estas plantaciones pueden ser reemplazadas según disponibilidad de los viveros en el momento de su implantación en la fase de obras, siempre y cuando presenten unas características similares en cuanto a su funcionalidad dentro del diseño de la medida y su adaptación a las condiciones climáticas y edafológicas locales.

Como criterios para ejecutar las plantaciones de los arbustos, estas se ejecutarán mediante excavación de hoyo de plantación de 50 x 50 x 50 cm con medios mecánicos o manuales y relleno del hoyo con tierra de la excavación y tierra vegetal adicional, incluyendo la formación alcorque y la colocación de un tutor de caña de bambú o madera, pasando finalmente a incorporar abono mineral y el primer riego en el momento de la plantación. El reparto de especies se realizará mediante replanteo *in situ* de modo que se busque crear un patrón heterogéneo en la combinación de las mismas dentro de la distribución lineal en a cada banda, buscando con ello la mejor integración de las mismas en el paisaje.

Medidas para el control de los efectos sobre la vegetación

- **Plantación de árboles aislados en los recintos de las balsas**

Los árboles aislados en los entornos agrarios proporcionan múltiples servicios ecosistémicos: preservan la humedad del suelo, proveen de sombra y lugar de descanso durante las labores agrícolas, proporcionan frutos locales de gran valor nutritivo y cultural, dotan de heterogeneidad al paisaje agrícola al convertirse en hitos y proporcionan hábitat para multitud de especies.

Por otro lado, también ofrecen recursos que habitualmente son escasos para la fauna (nidificación, dormideros, etc.) a la vez que contribuyen significativamente a mejorar la calidad del paisaje por ser elementos esenciales a la hora de dotar de conectividad ecológica dentro de la matriz agrícola de estos paisajes.

En base a lo dicho, como medida compensatoria se diseña esta medida consistente en la plantación de 26 ejemplares de *Ceratonia siliqua* (algarrobo). dentro del recinto de las balsas existentes objeto de las actuaciones del proyecto, así como en el de la balsa de Mula nueva ejecución.

- | | |
|---|-----------------|
| - Balsa de Pliego bombeo solar EDAR: | 8 Uds. árboles |
| - Balsa de Pliego, acondicionamiento: | 10 Uds. árboles |
| - Recinto Balsa de Mula de nueva ejecución: | 8 Uds. árboles |

Con estos árboles se busca dotar de elementos naturales al espacio intersticial del recinto de modo que contribuyan a la integración de las instalaciones en el ecosistema, cumpliendo además varias funciones de forma simultánea como la de ofrecer cobijo a la fauna en las épocas de más calor por su ancha y ramificada copa. Así mismo resultan muy útiles para potenciar la avifauna de la zona.

Medidas para el control de los efectos sobre la fauna

- **Redes antiatrapamiento para la fauna en balsas de riego**

Las tres balsas (dos existentes y una de nueva ejecución) contarán con un cerramiento mediante un vallado continuo para evitar la entrada de animales a las mismas y que puedan caer en sus vasos, reduciendo el riesgo de atrapamiento en ellas.

En previsión de que algún animal accediese al interior del vaso de las balsas y reducir el peligro que estas estructuras entrañan para la fauna, además se instalarán una serie de redes de propileno trenzado o similar, con una luz de huecos de 20 mm y con unas dimensiones de 10 m de longitud y 2 m de anchura, repartidas de forma equidistante a lo largo del perímetro de cada una de las tres balsas de tal modo que se dispongan de suficientes vías de escape por todos los lados de la coronación.

De este modo, con su instalación se facilita la salida a aquellos animales que pudieran haber caído accidentalmente en su interior evitando el riesgo que suponen las superficies resbaladizas de los taludes interiores por la lámina plástica que se emplean para impermeabilizar la balsa.

El número de redes antiatrapamiento a instalar en cada una de las tres balsas se detallan a continuación:

- Balsa existente bombeo solar EDAR Pliego: 15 redes
- Balsa existente a acondicionar de Pliego: 10 redes
- Balsa de nueva ejecución de Fuente Librilla: 5 redes

- **Elementos frente al riesgo para la avifauna debido a tendidos eléctricos**

Si bien el proyecto no contempla la ejecución de ningún tendido eléctrico aéreo serán instalados los correspondientes elementos aislantes en los entronques aéreo-subterráneo y sus apoyos frente al riesgo de electrocución para las aves en el rediseño del conexionado eléctrico de las PFV existentes de la CGR de Sierra Espuña.

- **Ejecución de charcas para anfibios y mejora de la habitabilidad para la fauna**

Las charcas son pequeños cuerpos de agua que proporcionan recursos para la fauna, pero particularmente para pequeños mamíferos, aves y anfibios. Para estos últimos son especialmente importantes pues son imprescindibles para su reproducción. Los paisajes de regadío disponen de mucho más acceso a láminas de agua que los de secano, pero algunos de esos recursos no están accesibles a ciertas especies. Además, son recursos que están más accesibles a las aves, que tienen mayor movilidad la presencia de pequeñas charcas ofrece mejores oportunidades a otro tipo de fauna como los anfibios.

Estas estructuras presentan menores riesgos que las balsas de riego, ya que al contar con una menor profundidad y fácil acceso y salida desde las orillas el riesgo ahogamiento es nulo. Las charcas pueden servir como punto de atracción alternativo para los animales y desviarlos de las balsas, reduciendo el riesgo que presentan para ellos.

Por lo expuesto, se ha diseñado a través de esta medida la ejecución de tres charcas dentro de los recintos de las dos balsas existentes de la CGR de Sierra Espuña, correspondientes a la balsa donde se ubicará la futura PFV y la balsa de Pleigo que será objeto del acondicionado, así como en el recinto de la futura balsa de fuente Librilla a ejecutar con el proyecto.

Las parcelas en cuestión donde se ubican las brasas son:

- Balsa existente bombeo solar EDAR: parcela 417, polígono 5, T.M. T.M. de Pliego.
- Balsa Pliego existente, adecuación: parcela 365, polígono 11, T.M. de Pliego.
- Balsa Mula de nueva ejecución (Fuente Librilla): parcela 14, polígono 6, T.M. de Mula.

Las charcas diseñadas contarán con una superficie en planta aproximada de 10 m² cada una, ejecutadas mediante excavación mecánica con retroexcavadora con zanja perimetral, e impermeabilización mediante geotextil no tejido de polipropileno y lámina de EPDM. Se añadirá tierra vegetal, restos sobrantes del desbroce previo y tierra de río para naturalizar la charca y propiciar el crecimiento natural de vegetación riparia. Además, se añadirán rocas en su perímetro formando una pequeña escollera.

La ubicación exacta se determinará durante el replanteo de las actuaciones del proyecto.

Para el abastecimiento de las charcas, se contempla un llenado inicial tras su ejecución de las mismas mediante cuba, para proceder a un llenado periódico según necesidades en época estival dependiendo del descenso del nivel del agua debido a la evaporación, de modo que el volumen almacenado no sea inferior al 50% del aforo total. Con esto se pretende asegurar la disponibilidad del agua para los animales a lo largo de la estación del año con menores precipitaciones y de más insolación, lo que ocasiona que la disponibilidad de este recurso escasee en la zona.

7. MEDICIÓN Y ABONO

7.1. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, por superficie, por metro lineal, por kilogramos o por unidad, de acuerdo a como figuren especificadas en el Cuadro de Precios Número Uno (1).

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono ese exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Condiciones, se consideran incluidos en los precios del Cuadro número uno (1) la limpieza de las obras, los encofrados, equipo de maquinaria y los medios e instalaciones auxiliares y

todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de la obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por consiguiente, la reparación o construcción de aquellas partes que hayan sufrido daños o se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de Obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al Contratista, el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

Los posibles abonos a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al criterio de la Corporación contratante, no pudiendo el Contratista reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición; en caso de realizarse se hará conforme a las cláusulas 54 a 58 del PCAG.

7.2. BOMBEO SOLAR EDAR PLIEGO

7.2.1. Equipos

La instalación de los módulos solares fotovoltaicos, inversor, smartlogger, medidor DTSU, interruptores diferenciales, mecanismos, etc., se abonarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7.2.2. Estructuras

Las instalaciones de las estructuras de plástico flotante, tanto para módulos como para pasillos, se abonarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7.2.3. Cableado y canalizaciones

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.

7.2.4. Centro de Transformación

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 celdas de aislamiento, armarios, botellas enchufables, por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

El movimiento de tierras necesario para la ejecución del CT se medirá de la siguiente forma;

- Excavaciones: m³ de volumen medido sobre perfil
- Rellenos: m³ de volumen medido sobre perfil, incluye el compactado
- Malla electrosoldada: m² de malla incluidos los solapes
- Hormigón de la solera: m³ puesto en obra, incluso vibrado.
- Bordillo: metro lineal de bordillo completamente instalado

7.2.5. LSAT

El movimiento de tierras necesario para la ejecución de la canalización se medirá de la siguiente forma;

- Excavaciones: m³ de volumen medido sobre perfil
- Rellenos: m³ de volumen medido sobre perfil, incluye el compactado

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, se abonarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7.3. INTERCONEXIÓN PLANTAS SOLARES PLIEGO

7.3.1. Centro de seccionamiento

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 celdas de aislamiento, armarios, botellas enchufables, por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

El movimiento de tierras necesario para la ejecución del CT se medirá de la siguiente forma;

- Excavaciones: m³ de volumen medido sobre perfil
- Rellenos: m³ de volumen medido sobre perfil, incluye el compactado
- Malla electrosoldada: m² de malla incluidos los solapes
- Hormigón de la solera: m³ puesto en obra, incluso vibrado.
- Bordillo: metro lineal de bordillo completamente instalado

7.3.2. Modificaciones en apoyo y entronques aero-subterráneos

Las siguientes unidades de obra se medirán y abonarán por unidad completamente ejecutada incluso mano de obra, medios auxiliares, maquinaria y materiales:

- Desconexión de LAAT abonado
- Retirada de seccionadores unipolares en apoyo aéreo
- Protección de avifauna
- Pararrayos autovalvular de 24 KV Botellas terminales para exterior
- Paso aéreo-subterráneo AI RHZ1-OL, 12/20 kV, 3x240 mm² AI

Los tubos flexibles de PE para las canalizaciones se medirán por metro lineal completamente instalado.

El movimiento de tierras necesario se medirá de la siguiente forma;

- Excavaciones: m³ de volumen medido sobre perfil
- Rellenos: m³ de volumen medido sobre perfil, incluye el compactado
- Zahorra: tonelada puesta en obra y compactada

7.4. EMBALSES

7.4.1. Desmontaje de impermeabilización

La lámina a retirar se medirá y abonará por metro cuadrado de lámina+geotextil realmente retirado. No se incluye su valorización.

7.4.2. Movimiento de tierras

Desmonte en zona del vaso

Se abonará por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos medidos en banco o terraplén.

En el precio está comprendido: los agotamientos, la selección y transporte del material para su utilización en la formación de terraplenes y pedraplenes, los acopios de material que por necesidades de la obra fuera necesario realizar antes de su posterior utilización en la formación de terraplenes o pedraplenes.

Están también incluidos en el precio la nivelación, refino y compactación de la superficie final excavada del fondo del vaso y vía de coronación en materiales refinables.

Desmante de préstamos

Todos los gastos, permisos y licencias, daños y perjuicios que ocasione la apertura de los préstamos y la adecuación de su estado final a las condiciones establecidas serán por cuenta del Contratista.

Excavacion de zanja, cimientos y pozos

Se abonará por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones teóricas medido en banco o bien compactados. Los excesos a estas secciones sólo se abonarán cuando hayan sido ordenados por escrito por la Dirección de Obra.

En el precio se incluye el desbroce del terreno, la entibación, el agotamiento, el relleno compactado entre la obra y el terreno.

Terraplenes y pedraplenes

Se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los perfiles iniciales y los tomados inmediatamente después de completar correctamente el terraplén o pedraplén sobre banco o compactados.

A efectos de abono no se diferenciarán los terraplenes de los pedraplenes, ni la zona o situación de los mismos.

Refino y compactacion de taludes interiores del vaso

Se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre la superficie teórica definida en los Planos en el terreno o compactados.

Rellenos localizados

Se abonarán por metros cúbicos (m^3) deducidos a partir de las secciones de excavación teóricas más los excesos autorizados, y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación.

En el precio está comprendido el material a pie de tajo, la humectación y la compactación.

7.4.3. Escollera hormigonada

Las escolleras se medirán por los metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, obtenidos por medición teórica de los perfiles transversales de la sección tipo realmente construida, multiplicado por la distancia entre perfiles. Los metros cúbicos (m^3) así obtenidos se abonarán al precio indicado según el tipo de escollera a colocar en el Cuadro de Precios nº 1.

En el precio está incluido la extracción del material, la carga y transporte y el encaje y colocación.

No se abonarán los excesos respecto de las dimensiones teóricas fijadas en los planos y tales dimensiones serán las mínimas a cumplir por la escollera colocada.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra.

Los precios correspondientes del Cuadro de Precios N° 1, incluyen la extracción del material, el machaqueo, selección, carga, transporte, descarga, extendido, colocación y encaje de los bloques de escollera, así como el resto de operaciones necesarias para la correcta ejecución de esta unidad según lo indicado en estas Prescripciones.

El abono de esta Unidad se realizará al precio del Cuadro de Precios nº 1.

7.4.4. Geotextil

Se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos en las secciones y plantas de los Planos.

En el precio se incluyen los solapes, la realización de las juntas, y todas aquellas operaciones que fueran necesarias para su completa instalación.

7.4.5. Lámina de impermeabilización

Se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos en las secciones y plantas de los Planos (no solapes, ni lastrados, etc).

En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación y en particular los solapes, realización de las juntas y adaptación a la geometría de las obras de fábrica excesos en los anclajes y cuanto fuese necesario para su completa instalación.

7.4.6. Tuberías de acero, carretes (auxiliares, pasamuros)

Se abonarán por metros lineales (ml) realmente colocados y medidos en la obra. Se considerarán incluidos en el precio anterior todas aquellas piezas cuya misión sea la de pasar del tipo de unión STANDARD y ANILLAS a la unión con bridas y viceversa, incluyendo las piezas especiales con uniones con bridas, que se instalen en exterior o bien en el interior de la arqueta y caseta que vienen definidas en los Planos.

7.4.7. Tuberías de policloruro de vinilo

Se abonarán según el diámetro de la tubería, por metros lineales (ml), realmente colocados y medidos en la obra.

7.4.8. Tuberías PE-100

Se abonarán según el diámetro de la tubería por metros lineales (ml) realmente colocados y medidos en la obra.

7.4.9. Válvulas y elementos funcionales hidráulicos

Las válvulas, piezas especiales, elementos funcionales hidráulicos, etc, se abonarán por unidades (ud) colocadas, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

7.4.10. Valla de cerramiento

Se abonará al por metros lineales (m) realmente ejecutados y medidos en la obra. En el precio se incluyen la malla, postes, sostenimiento y anclaje, excavación y hormigonado de las bases, y todas aquellas maniobras, necesarias para la completa colocación y terminación.

7.4.11. Acondicionamiento camino

Las distintas unidades de obra en construcción de camino, accesos, se medirán y abonarán por su volumen, superficies, longitud, peso o unidad, según se determine en cada caso, y a los precios indicados al efecto en el Cuadro de Precios.

7.4.12. Elementos prefabricados de hormigón

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por unidad de cada tipo colocada en obra.

7.5. RELLENOS LOCALIZADOS

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado, salvo especificación en contra del proyecto.

7.6. CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA

En los precios de las distintas unidades de obra y en los de aquellas que han de abonarse por Partidas Alzadas (existentes en el proyecto) se entenderá que se comprende el de la adquisición de todos los materiales necesarios, su preparación y mano de obra, transporte, montaje, colocación, pruebas, pinturas, toda clase de operaciones y gastos que han de realizarse y riesgos o gravámenes que puedan sufrirse, aun cuando no figuren explícitamente en el Cuadro de Precios.

Cuando para la colocación en obra u operaciones posteriores a la ejecución haya necesidad de emplear nuevos materiales o de realizar operaciones complementarias y no se consignen al efecto en el Presupuesto Partidas Alzadas, se entenderá que en los precios unitarios correspondientes se hallan comprendidos todos los gastos que con tales motivos se puedan originar. En especial en el caso de las fábricas, si no existen dichas partidas, se entenderá que en su precio se comprende el valor del agua para conservarlas con el grado de humedad requerido y empapar en grado conveniente cuando sea necesario el terreno sobre el cual ha

de apoyarse, de los morteros para las uniones con otras ya construidas, el de la limpieza de éstas y el de las demás operaciones necesarias para su buena trabazón; igualmente en el precio de los hierros y piezas que deban empotrarse, se considerará que va incluido el valor del mortero, cemento o plomo que en ello deban emplearse, así como el de la apertura de

cajas y demás trabajos necesarios para verificar el empotramiento en las condiciones fijadas.

Los precios serán invariables, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte, con las excepciones expresamente consignadas en este Pliego.

7.7. GASTOS DIVERSOS POR CUENTA DE LA CONTRATA

Referente a la obra especificada en el presente Pliego de Condiciones, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por los siguientes conceptos:

- Obtención de muestras para determinar las características de los diferentes materiales a utilizar en la obra.
- Ensayos de terraplenes y pedraplenes experimentales o auxiliares para determinar y comprobar los métodos de compactación que proponga, sin exceptuar los propuestos por la Dirección de Obra.
- Ensayos o certificados oficiales de los mismos, si ya hubieran sido realizados, que acrediten la bondad de los materiales que se propongan para la impermeabilización.
- Toma de muestras para comprobación de la calidad de la obra realizada.
- Acondicionamiento y gastos de funcionamiento de la oficina de obra.
- Mantenimiento de la obra en las condiciones especificadas para las distintas fases.

7.8. MEDIOS AUXILIARES

El Contratista está obligado a emplear en la ejecución de las obras cuantos medios auxiliares sean necesarios para que se ajusten a lo prescrito en los capítulos correspondientes de este Pliego.

Todos los medios auxiliares necesarios serán de cuenta del Contratista, así como cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por causa de averías o accidentes personales ocasionados en la obra por insuficiencia o mal empleo de los citados medios auxiliares.

Todos los medios auxiliares utilizados aun siendo propiedad del Contratista no podrán ser retirados de obra hasta que no sean necesarios para su ejecución, a juicio de la Dirección de Obra.

7.9. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección de Obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

En el Cuadro de Precios Nº 1 se incluyen los precios de una serie de unidades que es posible sea preciso realizar, para hacer frente a imponderables o imprevistos que surjan durante la ejecución de la obra.

8. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

“Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del REGLAMENTO (UE) 2021/241 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia”.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción
- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación

Las señalizaciones seguirán el diseño gráfico especificado a continuación:

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m x 1,5 m

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

TR Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

GOBIERNO DE ESPAÑA
ESPAÑA PUEDE

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DE SIERRA ESPUÑA (MURCIA)

CONSTRUYE:

Europa invierte en las zonas rurales

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	INVERSIÓN	
	Total	Euros
	Cofinanciación UE	
	Plazo de Ejecución	Meses

MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m x 0,42 m

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DE SIERRA ESPUÑA (MURCIA)			
Actuación cofinanciada por la Unión Europea			
	<i>Europa invierte en las zonas rurales</i>		
Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	INVERSIÓN		
	Total		XXXX €
	Cofinanciación		%

Murcia, Julio de 2023

EL TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO

Fdo.: Pedro Joaquín García Martínez

Colegiado nº 22735

ITOP e INGENIERO CIVIL