



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS ALBARES (MURCIA)

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR
FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE
SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA
SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA
**COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS
ALBARES (MURCIA)**

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

OCTUBRE DE 2023

INDICE

1	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	9
1.1	OBJETO DE ESTE PLIEGO	9
1.2	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	9
1.3	COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS	9
1.4	REPRESENTACIÓN DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA	10
1.5	ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS	11
1.6	DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA	11
1.7	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS	11
1.8	DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	11
2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	17
2.1	INTRODUCCIÓN	17
2.2	EMPLAZAMIENTO	18
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	18
2.3.1	Módulos fotovoltaicos	18
2.3.2	Descripción del campo fotovoltaico	19
2.3.3	Estructura soporte flotante Este-Oeste	20
2.3.4	Estructura soporte sobre talud de la balsa	20
2.3.5	Estructura sobre suelo plano	21
2.3.6	Inversor	21
2.3.7	Acumulación	22
2.3.8	Cableado	22
2.3.9	Punto de conexión	22
2.3.10	Configuración de la Instalación de Autoconsumo	24
2.3.11	Descripción de las instalaciones de enlace	24
2.3.12	Esquema unifilar de la instalación	28
3	PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	29
3.1	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EN ESTE PLIEGO	29
3.2	OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES	29
3.3	DELEGADO DE LA OBRA DEL CONTRATISTA	29
3.4	OFICINAS DEL CONTRATISTA	29
3.5	RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	29
3.6	LIBRO DE ÓRDENES	30
3.7	PLANOS EN DETALLE	30

3.8	INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	30
3.9	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR	30
3.10	REPLANTEO	31
3.11	PROGRAMA DE TRABAJO	31
3.12	PRÓRROGA DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	32
3.13	CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES	32
3.14	EQUIPO NECESARIO	32
3.15	ACCESO A LAS OBRAS	33
3.16	CONSERVACIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	33
3.17	SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LA EJECUCIÓN	33
3.18	OBRAS OCULTAS	34
3.19	VICIOS OCULTOS	34
3.20	OBRAS DEFECTUOSAS	34
3.21	MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS	34
3.22	AFECCIÓN A SERVICIOS	35
3.23	AFECCIÓN A LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS Y PEATONES	35
3.24	AFECCIÓN A ACCESOS	35
3.25	DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES	36
3.26	DAÑOS INNECESARIOS	36
3.27	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	37
3.28	ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	37
3.29	ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS A LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS	37
3.30	RECEPCIÓN PROVISIONAL	38
3.31	LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS	38
3.32	PLAZO DE GARANTÍA	38
3.33	RECEPCIÓN DEFINITIVA	39
3.34	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA OBRA EJECUTADA	40
3.35	ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRAS	40
3.36	VARIACIONES DE LAS OBRAS PROYECTADAS	41
4	PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE LEGAL	42
4.1	GENERALIDADES	42
4.2	DESARROLLO DEL CONTRATO	42
4.3	SUBCONTRATOS	43
4.4	JURISDICCIÓN COMPETENTE	43
4.5	OBLIGACIONES DE LA CONTRATA	43
4.6	RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA	45

4.7	PERSONAL DEL CONTRATISTA	46
4.8	COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA	46
4.9	COPIA DE DOCUMENTOS	46
4.10	PERMISOS Y LICENCIAS	46
4.11	DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS	47
4.12	PAGO DE ARBITRIOS	47
4.13	ANUNCIOS Y CARTELES	47
4.14	CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	47
4.15	PLAZO DE EJECUCIÓN	48
4.16	PRECAUCIONES PARA LA SEGURIDAD PERSONAL	49
4.17	MEDIDAS DE SEGURIDAD	50
4.18	ACCIDENTES DE TRABAJO	50
4.19	OBLIGACIÓN DE CUMPLIMIENTOS DE LEGISLACIÓN VIGENTE	50
4.20	CONTRADICCIONES	51
5	CONDICIONES GENERALES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	51
5.1	NORMAS GENERALES	51
5.1.1	Procedencia de los materiales	51
5.1.2	Ensayos de recepción	52
5.1.3	Almacenamiento	52
5.1.4	Gastos correspondientes a los ensayos	52
5.1.5	Materiales no especificados en el pliego	53
5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	53
5.2.1	Excavación	53
5.2.2	Suelos para rellenos	53
5.2.3	Rellenos granulares	54
5.2.4	Terraplenes	55
5.3	RELLENOS LOCALIZADOS	56
5.4	HORMIGONES Y MORTEROS	57
5.4.1	Áridos	57
5.4.2	Conglomerantes	57
5.4.3	Aditivos	58
5.4.4	Agua	59
5.5	ENCOFRADOS	60
5.5.1	De madera	60
5.5.2	Metálicos	60
5.6	ACERO PARA ARMAR	60

5.6.1	Tipo de Acero a Emplear	60
5.6.2	Mallas electrosoldadas	61
5.7	MATERIALES PARA FIRMES	62
5.7.1	Zahorras para firmes	62
5.7.2	Riegos de imprimación	62
5.7.3	Betunes asfálticos	64
5.7.4	Mezclas bituminosas en caliente	64
5.8	ALBAÑILERÍA	65
5.8.1	Ladrillos	65
5.8.2	Bloque de hormigón	66
5.8.3	Cementos	69
5.8.4	Morteros	69
5.9	CARPINTERIA METÁLICA	70
5.9.1	Cerramientos de valla metálica	70
5.9.2	Pinturas sobre piezas metálicas	70
5.9.3	Galvanizados	72
5.10	MATERIALES POLIMÉRICOS	73
5.10.1	Tubos y accesorios de material termoplástico (PVC)	73
5.10.2	Tubos y accesorios de polietileno (PE)	74
5.11	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE BAJA TENSIÓN	78
5.11.1	Características de envolventes, conductores, caminos de cables y aparellaje	78
5.11.2	Características de la puesta a tierra	81
5.12	MATERIALES ELECTRICOS	82
5.12.1	Cobre	82
5.12.2	Aluminio	83
5.12.3	Electrodos de puesta a tierra	84
5.13	FLOTADOR MODULAR ENCAJABLE PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS	84
5.13.1	Flotador modular encajable	85
5.13.2	Flotador pasarela	87
5.13.3	Uniones entre flotadores	87
5.13.4	Cabos perimetrales	87
5.13.5	Junta elástica	88
5.13.6	Anclajes perimetrales	88
5.13.7	Normativa	88
5.14	MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	89
5.14.1	Células solares o fotovoltaicas	89

5.14.2	Módulos fotovoltaicos	90
5.14.3	Estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos	92
5.14.4	Inversor	93
5.15	ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.	98
5.16	SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA	102
5.17	SOFTWARE DE CONTROL CON IA	105
5.18	MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO	105
6	PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	106
6.1	CONDICIONES GENERALES	106
6.2	APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	106
6.3	REPLANTEO	107
6.4	MÉTODOS CONSTRUCTIVOS	107
6.5	ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS	107
6.6	CONDICIONES DE LA LOCALIDAD	108
6.7	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	108
6.8	TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS	108
6.9	TRABAJOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO	108
6.10	PERMISOS Y LICENCIAS	109
6.11	DEMOLICIONES	109
6.12	DESMONTAJE DE INSTALACIONES	109
6.13	EXCAVACIONES	110
6.13.1	Definición	110
6.13.2	Excavación	110
6.13.3	Zanjas	111
6.13.4	Precauciones de tipo general	113
6.13.5	Productos de la excavación	113
6.14	TERRAPLENES, PEDRAPLENES Y RELLENOS	113
6.14.1	Condiciones Generales	113
6.14.2	Rellenos en zanjas	114
6.14.3	Carga y transporte de escombros	115
6.14.4	Vertederos y escombreras	115
6.15	HORMIGONES ARMADOS O EN MASA	116
6.15.1	Fabricación	116
6.15.2	Transporte	117
6.15.3	Colocación	117
6.15.4	Consistencia del hormigón	118

6.15.5	Limitaciones a la ejecución	118
6.15.6	Curado	119
6.15.7	Acabado de superficies	119
6.15.8	Ensayos	119
6.15.9	Aditivos	120
6.15.10	Morteros	120
6.15.11	Armaduras	121
6.16	INSTALACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	121
6.16.1	Consideraciones generales	121
6.16.2	Estudio y planificación previa al montaje	122
6.16.3	Comprobaciones iniciales	124
6.16.4	Montaje de los módulos fotovoltaicos	124
6.16.5	Flotadores	126
6.16.6	Estructura soporte	126
6.16.7	Hinca o Tornillo	128
6.16.8	Conexión y ensamblado de los módulos	128
6.16.9	Izado y fijación de los paneles a la estructura	129
6.16.10	Instalación de inversores	130
6.16.11	Instalación de los equipos de medida	130
6.16.12	Señalización	130
6.16.13	Instalación de la toma de tierra y protecciones	131
6.16.14	Acumuladores	132
6.16.15	Resto de componentes	134
6.17	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	135
6.17.1	Condiciones generales	135
6.17.2	Canalizaciones eléctricas	135
6.17.3	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	146
6.17.4	Accesibilidad a las instalaciones	146
6.17.5	Conductores	146
6.17.6	Cajas de empalme	149
6.17.7	Mecanismos y tomas de corriente	150
6.17.8	Aparataje de mando y protección	150
6.17.9	Receptores de alumbrado	155
6.17.10	Receptores a motor	156
6.17.11	Puestas a tierra	159

6.17.12	Uniones a tierra	160
6.17.13	Inspecciones y pruebas en fabrica	162
6.17.14	Control	163
6.17.15	Seguridad	163
6.17.16	Limpieza	164
6.17.17	Mantenimiento	164
6.18	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS	164
6.18.1	Preparación y programación de la obra	164
6.18.2	Zanjas	165
6.18.3	Atarjeas o canales revisables	171
6.18.4	Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared	171
6.18.5	Cruzamientos, proximidades y paralelismos	172
6.18.6	Tendido de cables	177
6.18.7	Montajes	181
6.18.8	Conversiones aéreo-subterráneas	183
6.18.9	Transporte de bobinas de cables	184
6.18.10	Aseguramiento de la calidad	184
6.18.11	Ensayos eléctricos después de la instalación	185
6.19	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LAS MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS	185
6.20	ARQUEOLOGÍA	190
6.21	LIMPIEZA DE LAS OBRAS E HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	193
6.22	PUESTA EN MARCHA	194
7	MEDICIÓN Y ABONO	195
7.1	NORMAS GENERALES SOBRE MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS	195
7.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	196
7.2.1	Desmontes	196
7.2.2	Desmonte de préstamos	196
7.2.3	Excavación de zanja, cimientos y pozos	196
7.2.4	Terraplenes y pedraplenes	197
7.3	RELLENOS LOCALIZADOS	197
7.4	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	197
7.4.1	Equipos Módulos Solares Fotovoltaicos	197
7.4.2	Estructuras de plástico flotante	197
7.4.3	Cableado y canalizaciones	198

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS ALBARES (MURCIA)

7.4.4	Canalizaciones eléctricas	198
7.4.5	Hincado o atornillado	198
7.4.6	Acumuladores	198
7.4.7	Estructuras de soporte en prefabricado de hormigón	199
7.4.8	Estructuras de soporte en estructura metálica	199
7.5	VALLA DE CERRAMIENTO	199
7.6	ACONDICIONAMIENTO CAMINO	200
7.7	CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LAS UNIDADES DE OBRA	200
7.8	GASTOS DIVERSOS POR CUENTA DE LA CONTRATA	200
7.9	MEDIOS AUXILIARES	201
7.10	UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	201

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 DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA - LOS ALBARES (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 textorefundido 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.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS ALBARES (MURCIA)

- 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

2.1 INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Regantes La Serrana-Los Albares tiene concesión de la CHS para el bombeo de agua procedente de pozos. El gasto energético anual en el punto de consumo de las bombas de impulsión (CUPS ES 0021 0000 1138 5928 JM) es de, aproximadamente, 2.600 MWh/año. Los costes en el consumo de electricidad están encareciendo el precio de disposición del agua de riego, de tal forma, que dificultan la viabilidad económica de una parte importante de las explotaciones agrícolas pertenecientes a la Comunidad de Regantes. Es por ello por lo que la comunidad de regantes ha aprobado la ejecución de una Central Solar Fotovoltaica con objeto de generar energía eléctrica para alimentar las bombas.

Las obras definidas en el presente proyecto constan de una Central Solar Fotovoltaica, en autoconsumo con dispositivo de no vertido, de las siguientes características:

- Paneles fotovoltaicos flotantes que ocupen aproximadamente el 80% de la lámina de agua del embalse de regulación que dispone la Comunidad de Regantes en las cercanías del cementerio de Cieza. Esta instalación tiene un doble fin; por un lado, producir la mayor cantidad de energía, y por otro lado evitar las pérdidas por evaporación del agua de dicho embalse, que pueden suponer más de un 10% del agua/energía anual. Por este motivo, los módulos del sistema flotante tendrán una orientación Este-Oeste para que los paneles ocupen la mayor superficie de la lámina de agua y minimizar las zonas que reciban la luz solar directa en ninguna época del año.
- Paneles fotovoltaicos anclados mediante hincados en el talud Sur-Este de la misma balsa citada anteriormente.
- Planta solar terrestre en el área sur de la parcela en la que se ubica el embalse de regulación. Los paneles solares irán anclados mediante piezas prefabricadas de hormigón que faciliten una disposición Este-Oeste.
- Sistema de acumulación que permita el uso del 100% de la energía generada por los paneles solares.

De este modo, la Central Solar fotovoltaica estará compuesta por 3240 módulos de silicio Monocristalino con Célula PERC de alta eficiencia de 580Wp conectados a 14 Inversores de 100 KW. Siendo la potencia pico de 1.879.200 Wp, conectados en ramas de 18 módulos en serie a los inversores, que suman una potencia nominal de la instalación de 1.400 kW.

Agua arriba del cuadro general de la impulsión, se conectará dispositivo de *no vertido* que garantizará el autoconsumo. Este sistema contará con una lectura de la energía entrante en el consumo, justo en el punto frontera de la instalación con la red de distribución, para lo cual se instalarán transformadores de medida de doble secundario homologados por la compañía distribuidora.

Adicionalmente, la Central Solar proyectada se equipará con un Sistema de Acumulación en Litio de 4 MWh que permitirá, en los casos en que la producción de FV sea mayor que el consumo instantáneo, acumular dicha energía sobrante, para ello el dispositivo de *no vertido* comandará la carga de baterías de la energía no consumida. En caso contrario, es decir, cuando sea mayor la demanda que la producción instantánea del campo FV, la energía será provista por las baterías hasta llegar a su punto de consigna de Profundidad máxima de descarga.

El sistema de almacenamiento de energía dispondrá de un módulo de inteligencia artificial que, en base a los precios diarios de la energía en el mercado y el hábito almacenado en el perfil de consumo, dispondrá si la fuente de energía proviene de la red o de la central solar proyectada. Adicionalmente, el sistema de control podrá accionar los equipos de Variadores de Potencia de las bombas para regular su consumo en función de la radiación solar incidente, limitar la importación de energía desde la red, o hacerlos funcionar al 100% en caso de ser necesario por las necesidades de riego.

Se instalarán 14 cuadros, uno en la salida de cada inversor, cada uno de los cuales contara con un Interruptor General de 160A con protección diferencial incluida. Los transformadores toroidales que le sirven de toma de datos a dicho control se conectarán en la acometida general de la impulsión.

El cuadro general de protección AC se conectará en paralelo con el cuadro principal de la industria a través de un interruptor magnetotérmico tetrapolar de 2500A.

2.2 EMPLAZAMIENTO

La instalación que se proyecta estará ubicada sobre el embalse que la comunidad de regantes posee en zona norte de Cieza, paraje Los Albares, Polígono 32 parcela 269. También se dispondrán paneles solares sobre los taludes de dicho embalse y en la zona sur de la parcela citada.

- Coordenadas UTM: X: 639.883 Y: 4.234.158

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.3.1 Módulos fotovoltaicos

Están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol.

Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo. Gracias a su construcción con marcos laterales de metal y el frente de vidrio, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

Las células de alta eficiencia están totalmente embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes, por un frente especial de vidrio templado antirreflector de bajo contenido en hierro y una lámina de TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total estanqueidad.

La caja de conexión lleva incorporados los diodos de derivación, que evitan la posibilidad de avería de las células y su circuito, por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto.

Los módulos fotovoltaicos utilizados en el presente serán de silicio monocristalino de 580Wp con célula PERC de alto rendimiento de 144 Células (halfcells), la fabricación será con célula tipo N, Tecnología conocida como N-Type; el módulo estará libre de Boro en la base de la célula lo que evitara las pérdidas por efecto LID (*Light Oduce Degradation*) y Menor efecto PID (degradación por potencial Inducido).

Los módulos ha de ser de fabricantes de primer nivel reconocidos mundialmente y Bancables Tier1, siendo fabricantes que ofrezcan en su gama de fabricación módulos con tecnología "*Tunnel Oxide Passivated Contact*" y *Tiling Ribbon Technology* para minimizar la superficie ocupada por la célula.

2.3.2 Descripción del campo fotovoltaico

Estará compuesto por 3240 módulos agrupados en 14 inversores. Se han escogido tipologías variables de estructuras para aprovechar al máximo la superficie disponible, ya que en parte se encuentra ocupada por una balsa de riego se ha decidido realizar una parte de la instalación flotante, mientras que hay una gran zona de talud al este de la instalación que ha podido ser aprovechada mediante una estructura coplanar a este talud. El resto de la superficie disponible se aprovecha mediante prefabricados de hormigón en cubrera. Las características básicas del campo fotovoltaico se resumen a continuación:

Generador fotovoltaico	Campo
Nº de Módulos	3240
Potencia máxima [Wp]	580
Dimensiones	2278x1134x35 mm
Número Ramas en paralelo	18 x 180
Potencia Total	1.879.200
Orientación	Este Oeste / Este
Inclinación	Variable según zonas
Ubicación	Flotante y suelo
% cubrición de lámina de agua	80%
Acimut	Variable según zonas

2.3.3 Estructura soporte flotante Este-Oeste

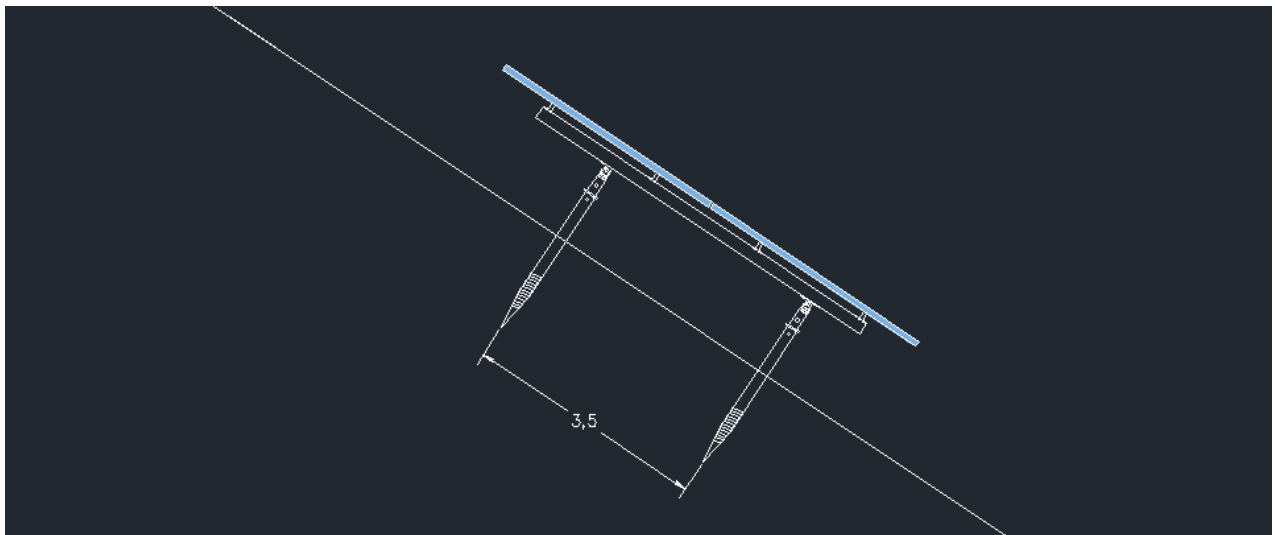
La estructura soporte de módulos de la parte flotante será íntegramente de polietileno de alta densidad HDPE resistirá, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación (CTE) y la Norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos y asegurara una flotabilidad superior a los 50 Kg/m² y la de los pasillos superior de los 125 Kg/m² para garantizar el paso de personas en el mantenimiento y la revisión del conexionado.

La estructura soporte estará compuesta por componentes encajables de manera que permitan la colocación de los módulos en una orientación Este-Oeste y una inclinación de 15°, tanto para la zona flotante como para las zonas correspondientes a los prefabricados de hormigón.

La estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante y/o proveedor de este.

2.3.4 Estructura soporte sobre talud de la balsa

La estructura sobre el talud del embalse asegurará la correcta colocación de los módulos en la inclinación del talud y estará compuesta por hincas de acero galvanizado de una longitud mínima de 2 m. Imprimirá unos 35° de inclinación a los módulos.



Esquema estructura hincada en talud.

2.3.5 Estructura sobre suelo plano

La estructura sobre suelo se realizará con piezas de hormigón prefabricado especialmente diseñadas para la suportación de módulos fotovoltaicos Este – Oeste y sus herrajes accesorios



Ejemplo de montaje con inclinación a dos aguas y alineación de la cumbre Norte-Sur

2.3.6 Inversor

Se instalarán 14 inversores, cada uno de ellos de potencia 100 kW. Este inversor sin transformador, con 10 Mppts y 20 entradas DC. Tendrá una eficiencia Europea de 98.4% o superior para una tensión AC de 400V y una eficiencia máxima superior al 98.8%. La tensión máxima de entrada será de 1100 V CC. El rango de tensión de seguimiento de máxima potencia será de 200V a 1000V CC. La tensión de Salida será de 400V trifásica. En caso de usar un inversor de Tensión de salida superior, solo será admisible la tensión de salida de 800Vac y será necesaria la adaptación de tensión con un Transformador, nunca será admitido un autotransformador para esa función.

La Potencia Nominal será de 100 kW y la máxima Potencia Aparente será de 110 kW.

La distorsión armónica será inferior al 3%. Incluirá detección de resistencia de aislamiento DC y monitorización de la corriente residual (control diferencial). Tendrá protocolo de comunicación de monitorización por ModBUS.

La comunicación con el sistema de control, entre inversores, Sistema de Acumulación, control de no vertido y gestión de cargas en los variadores habrá de ser unificada y compatibles entre sí.

2.3.7 Acumulación

El sistema elegido consiste en un contenedor prefabricado de 6x3x2.5m Aprox. de fácil instalación y transporte el cual está constituido por celdas en Racks de Litio, en racks y de fácil sustitución y reciclaje en caso necesario.

Solo necesita una base plana de terreno compactado u hormigonado que soporte cargas de más de 1,5 Toneladas / m². Junto a los equipos de bombeo existe unos terrenos con esas características.

Gracias a esto no es necesario ninguna obra civil para la colocación del sistema de acumulación y el cableado existente es válido.

El sistema de acumulación será independiente de la red en cuanto a la generación de Energía, y nunca tendrá una conexión de vertido con la red de distribución, al contar con el dispositivo de No vertido, lo que garantiza que el 100% de la energía almacenada sea consumida por la impulsión.

El sistema de acumulación será de Litio en concreto LiFePO₄, con control de carga BMS.

Tendrá 2 controles de carga por cada unidad de 2 MWH, y 6 zonas de control de AACC y potencia, 3 por cada unidad de BMS.

2.3.8 Cableado

Todo el cableado de continua dispondrá de doble aislamiento de 1.5 kV de tensión de aislamiento, por lo que es adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

A la hora de instalar en el campo fotovoltaico flotante, el cableado nunca estará en contacto con el agua.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamiento. La sección de los conductores está calculada para no sobrepasar en la parte de DC una caída de tensión de 1,5 % y los de la parte de AC una caída de tensión del 1,5 %, además de superar los criterios de intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el R.E.B.T.

Los conductores usados serán aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 1,5 kV. En el caso de la derivación individual, se usarán cables no propagadores del incendio y con emisiones de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.002, cumplen con estas prescripciones.

2.3.9 Punto de conexión

Características

La instalación fotovoltaica será de autoconsumo SIN EXCEDENTES CON DISPOSITIVO DE NO VERTIDO, tendrá instalado un dispositivo que evitará el vertido a red, llamado Dispositivo de no vertido, que cumplirá las condiciones descritas en el Real Decreto 244/2019 para evitar el vertido a la red en caso de que la instalación solar produzca más energía que la consumida por las bombas.

El campo solar proyectado se conectará a un cuadro General FV que concentrará a los 14 inversores que conforman la instalación, estos cuadros tendrán una tensión funcionamiento de 400Vac, aunque se permitirá equipos con tensión de salida superior si se añaden equipos de conversión de tensión cuya salida final sea 400Vac. La salida del cuadro general FV conectará al cuadro principal de la instalación de impulsión que contará con protecciones tetrapolares de 400V y 2500A así como protección diferencial de 300mA descritas más adelante.

La línea proveniente de la instalación fotovoltaica finalmente será conectada al interruptor de BT del CGD de la Comunidad de Regantes.

Tipo de conexión (monofásica /trifásica)	Trifásica
Potencia nominal	1400 KW
Control de Vertido	SI, NO vertido.
Tensión Nominal	400v
Intensidad Nominal	2020 A.
Contador de energía	Medida Indirecta
Protecciones de tensión (S/N)	SI, en el Inversor
Protecciones de frecuencia (S/N)	SI, en el Inversor
Protecciones de "isla" (S/N)	SI, en el Inversor
Acumulación	SI, 4000 kWh
Producción media anual prevista [kWh/día]	2.700.000
Azimut	Flotante: 27° Talud: 27° Prefabricados 1: 26,75° Prefabricados 2_ 23°

Equipo de medida

Únicamente se instalará medida indirecta con transformadores de intensidad, con la finalidad de controlar la demanda total de la impulsión y equipos de bombeo y ajustar en tiempo real la producción de la instalación fotovoltaica según la potencia demandada y gestionada por el dispositivo de no vertido para cargar baterías en caso de exceso de producción o activar la descarga de la batería en caso de consumo por encima de la producción FV.

Según el RDL 15/2018, no es necesaria la medida de la energía total producida por la instalación fotovoltaica, aunque se instalará un sistema de telemedida para monitorizar dicha producción, el cual será mostrado en la sala general de control.

El punto de no vertido contará para la medición de energía con transformadores de medida de doble devanado que sustituirán a los existentes y tomarán la medida lo mas fiable posible en el punto frontera, estos transformadores cumplirán con las normas específicas de la compañía distribuidora.

2.3.10 Configuración de la Instalación de Autoconsumo

La configuración de la instalación de autoconsumo estará de acuerdo con el RDL 15/2018 y Real Decreto 244/2019.

La línea proveniente de la instalación fotovoltaica finalmente será conectada al interruptor de BT del CGD de la impulsión.

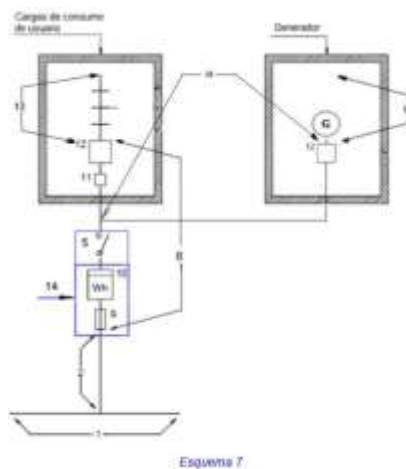
La panta de impulsión tiene suministro en alta tensión mediante un trafo 1000KVA y una única medida, en ese punto de medida, Punto frontera, se instalarán los trafos de intensidad y tensión de los que tomara datos el sistema de No Vertido.

2.3.11 Descripción de las instalaciones de enlace

Línea individual de Generación LIG

El campo solar proyectado está directamente conectado al cuadro principal de la nave industrial, al tener sistema de No vertido, en ningún caso vierte a red.

El tipo de conexión según al ITC-BT-40 será el esquema 7;



Cuadro de conexión AC

Se conectará en un solo cuadro los 14 inversores en paralelo, a la salida de cada inversor se colocará un magnetotérmico de 160A, conectados a un Interruptor General de 2500A y con protección diferencial de 2500 A y 300 mA.

Además, se incluirá un dispositivo de control de no vertido para la regulación de potencia de los 14 inversores para garantizar que toda la producción sea consumida en la industria. Los transformadores toroidales 10.000/1, o equivalente, que sirven de toma de datos a dicho control medirán la acometida general de la industria y se conectarán al dispositivo de no vertido para que este comande la limitación de producción de los inversores para garantizar el NO Vertido en todo momento.

El cuadro general de protección AC se conectará con el cuadro principal de la industria a través de un interruptor magnetotérmico tetrapolar de 2500A.

Control de consumo

El sistema de monitorización y control, estará complementado con un sistema de Inteligencia Artificial (IA) que tomando los datos de radiación en tiempo real comanda al sistema de control de potencia y frecuencia de los Equipos de Variadores que accionan las bombas de elevación de la instalación, de manera que la potencia consumida por los equipos de bombeo sea lo más parecida posible a la energía generada por la instalación fotovoltaica en todo momento, minimizando la entrada de energía desde la red en las horas diurnas y permitiendo el bombeo 100% con energía solar, cargando baterías en periodos de exceso de producción y descargándolas para suministrar energía en las franjas horarias programadas como "caras" y permitiendo solo en las horas "baratas" el consumo desde la red en caso de necesidad. Para ello se utilizará una sonda de radiación calibrada de hasta 1300W/m² con salida analógica en milivoltios de manera q de una lectura continua y en tiempo real y mediante protocolo Mod Bus comande las ordenes de transmisión de potencia a los variadores.

La célula calibrada se mantendrá limpia en las mismas condiciones de los módulos fotovoltaicos para no tergiversar las lecturas. Todo estará comandado por el sistema IA de gestión de la carga y descarga de la acumulación.

Línea de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección húmeda de continua por su parte como de la alterna por al suya, están conectadas a una única tierra. Estas serán independientes de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Los inversores estarán equipados con medición de corrientes de fuga en la parte DC de manera que señalen e incluso corten la producción en caso de fugas de corriente en la parte DC.

Se creará una red equipotencial en el campo fotovoltaico flotante para garantizar la seguridad de las personas que accedan a él para el mantenimiento

Descripción del sistema de protección contra contactos indirectos

La instalación se protegerá contra contactos indirectos mediante la puesta a tierra de las masas conductoras y la instalación de un interruptor diferencial general tetrapolar de corriente de 300 mA de sensibilidad del cuadro principal de protección y del diferencial de 300 mA instalado a la salida de cada inversor.

Se realizará de acuerdo con la norma NTE-IEP-73 Puesta a tierra y con la instrucción MI-BT-039.

Tomas de tierra

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

- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas 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.

La instalación se conectará a la instalación de tierra creada independiente de la del neutro de la red de distribución pública.

Líneas principales de tierra

Del punto de puesta a tierra partirá la línea principal de tierra, la sección de los conductores de tierra no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Para ello se emplearán conductores de cobre electrolítico, aislados y de sección igual a la utilizada por los conductores de fase dividido por dos, con un mínimo de 16 mm² de la línea repartidora.

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.

Derivaciones de las líneas principales de tierra

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

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.

Estarán constituidos por conductores aislados H07V-R\U\K de 750 V de tensión nominal de color amarillo-verde. De un modo general el tendido de estos conductores (protección, derivación, línea principal de tierra) se efectuará de modo que su recorrido sea el más corto posible, acompañando a los conductores activos correspondientes, sin cambios bruscos de dirección y sin conectarse a ningún aparato de protección, garantizando en todo momento su continuidad.

No se someterán a esfuerzos mecánicos y se protegerán contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Dispositivos de protección contra contactos

INDIRECTOS.

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.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS ALBARES (MURCIA)

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.

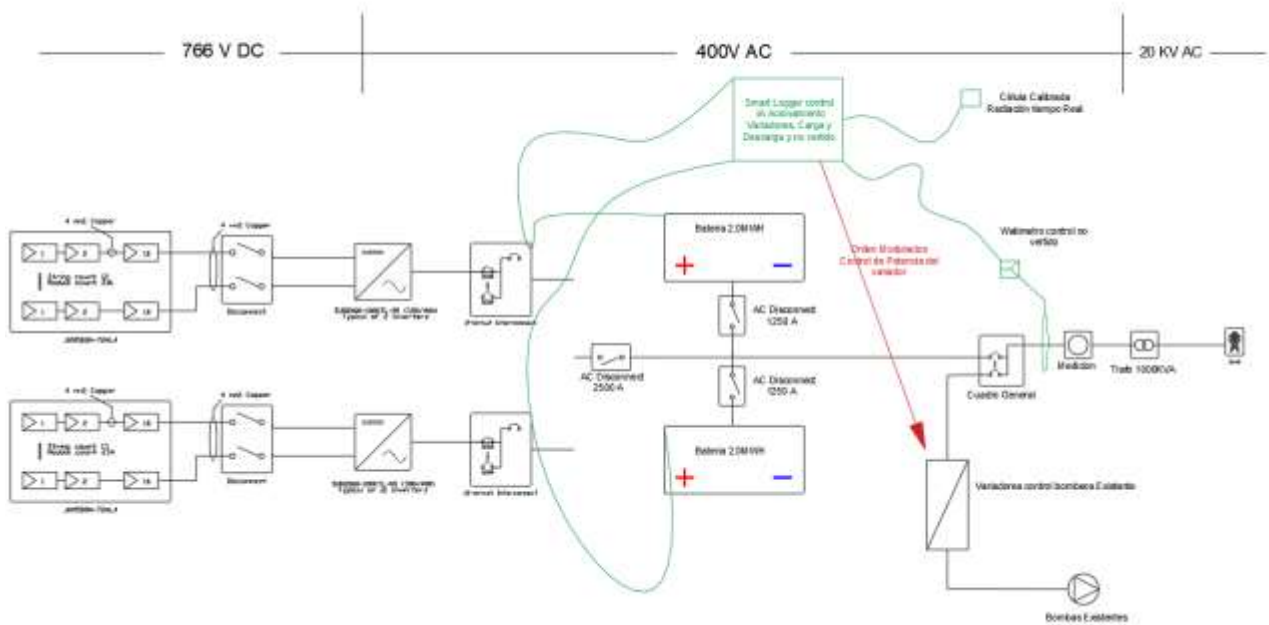
Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a 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 ó 24V).

2.3.12 Esquema unifilar de la instalación



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 deberá 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 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 aceptadas 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 señalarán 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 Nº 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 Obras.

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 registrarán 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 relevará 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 ordenes", 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 preceptivamente 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 Reguladoras 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 acuñaos. 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".

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 cernido 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 HORMIGONES Y MORTEROS

5.4.1 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.

5.4.2 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 Autonómica 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.

5.4.3 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.

5.4.4 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.

5.5 ENCOFRADOS

Como criterio general se seguirán las prescripciones dadas en la Norma UNE 180 201: 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.

5.5.1 De madera

Las maderas que se empleen en moldes y encofrados deberán estar secas, sanas, limpias de nudos y veteaduras 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.

5.5.2 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.

5.6 ACERO PARA ARMAR

5.6.1 Tipo de Acero a Emplear

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.

5.6.2 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.

5.7 MATERIALES PARA FIRMES

5.7.1 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 cenido por el tamiz 80 µm UNE será menor que los dos tercios del cenido 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, marga 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.

5.7.2 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.

5.7.3 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.

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	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	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	

5.7.4 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 se fabricará 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.

5.8 ALBAÑILERÍA

5.8.1 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/mm ²)									
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)

5.8.2 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.

5.8.3 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).

5.8.4 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".

5.9 CARPINTERIA METÁLICA

5.9.1 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".

5.9.2 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 4628-5:2016, y la clasificación obtenida según la norma ISO 2409:2021 será 0 ó 1.

5.9.3 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 1461:2010. 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.

5.10 MATERIALES POLIMÉRICOS

5.10.1 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 53-112.
- Cumplirá la legislación sanitaria vigente.
- Superará los ensayos de resistencia al impacto, a la tracción y a la presión interna descritos en la UNE 53-112.
- El abocardado de los tubos para encolar tendrá forma cónica, con un semiángulo positivo mas pequeño que $0^{\circ} 15'$.

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 53-112-88 Plásticos. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para conducción de agua a presión.
- R.D. 1125/1982 de 30 de Abril Reglamentación Técnico-Sanitaria para elaboración, circulación y comercio de materiales poliméricos en relación con los productos alimenticios y alimentarios.

5.10.2 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 ($2 \pm 0.2\%$). Se presentará finamente dividido, con un tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras (0.025 μm).

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 novecientos cuarenta milésimas de gramo por centímetro cúbico (0,940 g/cm³).
- **Coefficiente de dilatación lineal:** comprendido entre doscientos y doscientos 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 53118.
- **Índice de fluidez:** cuatro décimas de gramo (0,4 g) por diez (10) minutos, según UNE 53188.
- **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/cm²), 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 ± 25 mm/min.) según UNE 53023.

Características del polietileno de baja densidad

- **Peso específico:** menor de novecientos treinta milésimas de gramo por centímetro cúbico (0.930 g/cm³).
- **Coefficiente de dilatación lineal:** comprendido entre doscientas y doscientas treinta millonésimas por grado centígrado (200-230 x 10⁻⁶ (C)-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 53118.
- **Índice de fluidez:** dos gramos (2g) por diez (10) minutos, según UNE 53188.
- **Módulo de elasticidad:** igual o superior a mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1200 Kg/cm²), a una temperatura de veinte grados centígrados (20 C).
- **Resistencia a la tracción:** mayor de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 Kg/cm²), con un alargamiento en rotura superior a trescientos cincuenta por ciento (350%), según UNE53142.

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 al sol.

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/cm²), en el caso de diámetros menores o iguales a 50 mm, y de dieciséis kilogramos por centímetro cuadrado (16 Kg/cm²), 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 (PN 10 Tipo PE 32)	Alta densidad (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 53-131
- 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 53-131 y 53.133 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.

RD 140/2003: Establece criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

5.11 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE BAJA TENSIÓN

5.11.1 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 pastico (Poliéster, PVC) cuando sea posible, con grado de protección mínimo IP55 y ubicados en un ambiente limpio. 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.

Irá 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 ploteadas 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 porta etiquetas del mismo fabricante con etiquetas rotuladas indicando la funcionalidad de cada elemento.

Identificación de los equipos

Los equipos se identificarán mediante etiquetas ploteadas 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 discorra 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 para 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)).

5.11.2 Características de la puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección húmeda de continua por su parte como de la alterna por la suya, están conectadas a una única tierra. Estas serán independientes de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Los inversores estarán equipados con medición de corrientes de fuga en la parte DC de manera que señalen e incluso corten la producción en caso de fugas de corriente en la parte DC.

Se creará una red equipotencial en el campo fotovoltaico flotante para garantizar la seguridad de las personas que accedan a él para el mantenimiento.

La instalación se protegerá contra contactos indirectos mediante la puesta a tierra de las masas conductoras y la instalación de un interruptor diferencial general tetrapolar de corriente de 300 mA de sensibilidad del cuadro principal de protección y del diferencial de 300 mA instalado a la salida de cada inversor.

Se realizará de acuerdo con la norma NTE-IEP-73 Puesta a tierra y con la instrucción MI-BT-039.

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

- Barras, tubos
- Pletinas, conductores desnudos
- Placas
- Anillos o mallas metálicas constituidas 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

Al colocar las picas de tierra en el terreno, 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.

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.

La instalación se conectará a la instalación de tierra creada independiente de la del neutro de la red de distribución pública.

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

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

Se emplearán conductores de cobre electrolítico, aislados y de sección igual a la utilizada por los conductores de fase dividido por dos, con un mínimo de 16 mm² de la línea repartidora.

5.12 MATERIALES ELECTRICOS

5.12.1 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.

5.12.2 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 38050.

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 21014.

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 21014.

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 21014.

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

5.12.3 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.

5.13 FLOTADOR MODULAR ENCAJABLE PARA APLICACIONES 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 15°. 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 15°, 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.

5.13.1 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 flotador encajable: 1132x1132x130 mm
- Inclinación: 15°.
- 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: 127 kg/m².
- Max. velocidad del viento: 60 m/s – UNE-EN 1991-1-1-4; ROM 0.4 Climate Actions II.
- Calado mínimo: 0,5 m
- 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
Resistencia tracción del flotador principal (kg)	>1.000 kg	
Ensayo de fatiga conjunto de flotadores (ciclos) – Giro ±5°	>240.000 ciclos	Frecuencia ≥3 seg.
Garantía de los Flotadores	> 5 años	

PARÁMETRO	VALOR REQUERIDO	COMENTARIOS
Vida Útil de los Flotadores	> 20 años	
Número de Años de Experiencia Certificable del producto propuesto	> 5 años	

5.13.2 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: 1133x521x185 mm.
- Flotabilidad: 135 kg/m².

Los inversores de string se montarán fuera del embalse en todos los casos.

Permite la instalación de inversores en todas las posiciones: vertical, horizontal o incluso una solución intermedia con una instalación inclinada.

5.13.3 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.

5.13.4 Cabos perimetrales

Las cuerdas de nailon atenderán a las prescripciones de la normativa UNE-EN ISO140, 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.

5.13.5 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 alineación 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 nylon, de longitud variable en función de la ubicación de la junta con longitud máxima de la junta central de 1,3 metros.

5.13.6 Anclajes perimetrales

Los anclajes rígidos, de acuerdo con la Memoria y el documento de Planos, 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.

5.13.7 Normativa

Sistema flotante:

- UNE-EN 1991-1. 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

5.14 MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.14.1 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.

5.14.2 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 36 y 144 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 mínimo 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.

Características de los módulos fotovoltaicos a instalar

Los módulos fotovoltaicos a instalar en el presente proyecto tendrán las siguientes especificaciones técnicas;

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Tipo de célula	Silicio Monocristalino PERC Tipo P
Nº de células	144 (6x24)
Dimensiones	2278x1134x35 mm
Peso	28 kg

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Cristal frontal	3,2 mm Recubrimiento Anti-reflejante, alta transmisión, vidrio templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	IP68
Cables de salida	TUV 1x4,0 mm ² (+): 400 mm, (-): 200 mm o longitud personalizada
Potencia Máxima (Pmax)	580 Wp
Tensión de alimentación máxima (Vmp)	42,55 V
Intensidad máxima (Imp)	13,64 A
Tensión de apertura de circuito	50,88 V
Intensidad de cortocircuito	14,39 A
Eficiencia del módulo	22,26%
Temperatura de operación	-40°C~+85°C
Tensión máxima del sistema	1000/1500VDC (IEC)
Clasificación máxima de fusibles en serie	25 A
Tolerancia de potencia	0~+3%
Coeficientes de temperatura de Pmax	-0,30%/°C
Coeficientes de temperatura de Voc	-0,25%/°C
Coeficientes de temperatura de Isc	0,046%/°C
Temperatura nominal de funcionamiento de la celda (NOCT)	45±2°C

Garantía

El fabricante de los módulos fotovoltaicos deberá ofrecer las siguientes garantías:

- 30 años de garantía lineal de potencia
- 12 años de garantía total de fabricación de producto
- Máximo de degradación anual del 0.4% durante los 30 años de garantía.

5.14.3 Estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad, cargas y rachas de viento, así como con EN 1991. Además, estarán protegidas contra la corrosión en ambientes iguales o superiores a C4, según la norma ISO 9223.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- Las estructuras de soporte deben estar hechas de aluminio o de acero galvanizado en caliente. Los procedimientos de instalación deben respetar las protecciones anticorrosión. Y esto es aplicable también a cualquier carpintería metálica, canaletas, tornillos, tuercas, arandelas y cualquier otro elemento metálico de sujeción. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- Las estructuras de soporte deben permitir que todos los módulos del generador sean fácilmente accesibles para inspecciones periódicas y debe facilitar el rápido drenaje de agua en caso de lluvias torrenciales evitando la acumulación de agua.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- Las fijaciones, las cuales mantienen asegurada la estructura de los módulos fotovoltaicos, se realizarán con contrapesos colocados en la superficie del terreno y dispondrán de guías para poder pasar los cables, consiguiendo así un mejor acabado de la instalación.
- Si está construida con perfiles de acero laminado, cumplirán las normas UNE- EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La estructura presentará una garantía de su instalación, montaje y calidades para una durabilidad de 25 años en las condiciones expuestas.

5.14.4 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.

Los parámetros fundamentales del inversor 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.

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:
 - Potencia nominal (VA)
 - Tensión nominal de entrada (V)
 - Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
 - Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
 - Polaridad y terminales

Los inversores a instalar en el presente proyecto presentarán las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98,8% @480 V; 98,6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98,8% @480 V; 98,4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1100 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de Tension de operación MPP(T)	200~1000 V
Tension nominal de entrada	570 V@380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia Nominal Activa de CA	100000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. Potencia aparente de CA	110000 VA
Máxima potencia activa de CA (cosφ=1)	110000 W
Tensión nominal de salida*	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3 W + PE
Intensidad de salida nominal	152,0 A @380 V; 144,4 A @400 V; 120,3 A @480 V
Máx. Intensidad de salida	168,8 A @380 V; 160,4 A @400 V; 133,7 A @480 V
Frecuencia nominal de la red de CA	50, 60 Hz
Factor de potencia (cosφ)	0,8
Máxima Distorsion armónica	< 3 %
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	SÍ
Protección contra funcionamiento en isla	SÍ
Protección contra sobreintensidad de CA	SÍ
Protección contra polaridad inversa de CC	SÍ
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	SÍ
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	SÍ
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	SÍ
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN+APP
USB	SÍ
RS485	SÍ
MBUS	SÍ (Transformador de aislamiento requerido)
Datos generales	
Dimensiones (Ancho x alto x profundidad)	1035 x700 x 365 mm
Peso	90 kg
Temperatura de Funcionamiento	-25 ~ +60 °C
Humedad	0-100 %
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud máxima	4000 m
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador

**En caso de que se utilicen inversores con tensiones nominales de salida superiores a 400 V será necesario introducir transformadores que reduzcan la tensión a los 400 V mencionados.*

El fabricante deberá tener servicio técnico homologado en España y responder en menos de 48 horas con el diagnóstico en caso de averías.

5.15 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. En este proyecto, se entenderá como elemento prefabricado de hormigón, las estructuras de soporte este-oeste de los paneles fotovoltaicos que se van a instalar en tierra sobre superficies planas.

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.

Cuadro de Características del hormigón

El cuadro de características del hormigón de las piezas prefabricadas según el Código Estructural (año 2021);

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de Control	Coefficiente Parcial de seguridad (fc)	Resistencia de Cálculo (N/mm²)	Recubrimiento nominal (mm)
Estructura prefabricada	HM-20	ESTADÍSTICO	1,5	20	50

Caracterización física/mecánica de los elementos prefabricados de soporte

El fabricante de las piezas prefabricadas de hormigón debe garantizar la caracterización físico/mecánica de las mismas mediante certificados que incluyan, como mínimo, la realización de los ensayos y los resultados que se adjuntan en la siguiente tabla:

Ensayo	Norma	Metodología	Resultado
Índice de Rebote	UNE-EN 12504-2:2013 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote	Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas prefabricadas con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura	Índice Esclerométrico 32
Absorción Por Capilaridad	UNE-EN 772-11:2011 Ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11. Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería	Resultado medio de 5 testigos extraídos de las piezas prefabricadas con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura	Coefficiente de absorción de agua por capilaridad (g/m ² *s) 6,78
Absorción Total de Agua	----	Resultado medio de 5 testigos cilíndricos de las piezas prefabricadas con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura	Absorción Total de Agua (%) 5,05
Resistencia a flexión en la sección mas desfavorable	UNE-EN 12390-5:2009 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión en probetas	Resistencia a flexión de la sección más desfavorable del prefabricado mediante aplicación de la carga en la sección central biapoyada	Resistencia a Flexión piezas 10°, 12°, 14° y 18° (Mpa) 4,5
			Resistencia a Flexión piezas 28°, 30° y 34° (Mpa) 6,5

Durabilidad

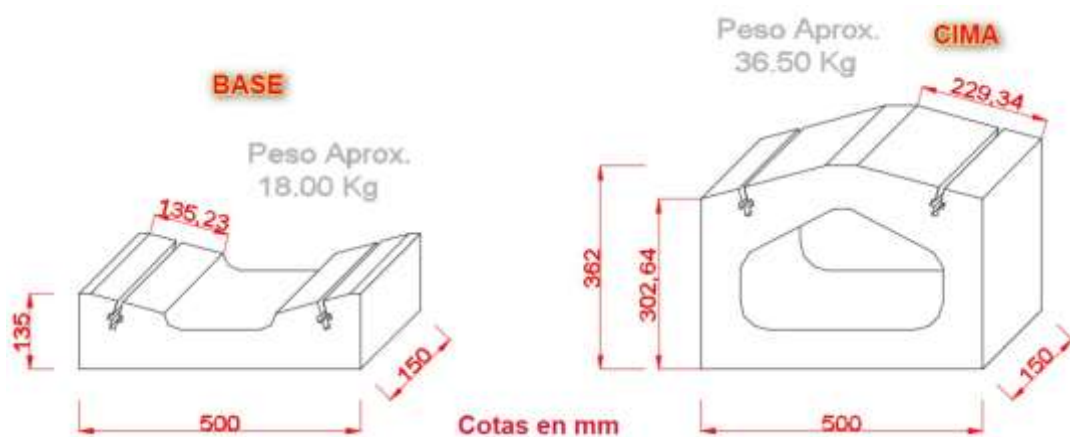
El proveedor garantizará la durabilidad de las piezas prefabricadas mediante la realización de los siguientes ensayos en los que se obtengan como mínimo los resultados expuestos;

Ensayo	Metodología	Resultados	
Inmersión en sulfatos	Porcentaje de resistencia conservada después de la inmersión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico	Concentración de la disolución	Resistencia conservada después de 3 meses
		2.500 ppm	94,50%
		7.500 ppm	91,80%
		15.000 ppm	74,70%

Ensayo	Metodología	Resultados	
		Nº Ciclos	Resistencia Conservada
Resistencia a ciclos de hielo/deshielo	Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada	12 Ciclos de 12 Horas	96,40%
		24 Ciclos de 12 Horas	89,00%
		48 Ciclos de 12 Horas	84,60%
		56 Ciclos de 12 Horas	82,50%
Resistencia a ciclos de humectación	Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70°C y 17 horas sumergidas en agua a 20°C	25 Ciclos de 24 Horas	98,40%
		50 Ciclos de 24 Horas	97,80%
		75 Ciclos de 24 Horas	93,00%
		100 Ciclos de 24 Horas	91,70%
Resistencia química del hormigón. Lixiviación	Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante a la inmersión de 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semisaturada de NH4NO3 a 20°C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada	Tiempo de Inmersión	Resistencia Conservada
		1 día	88,90%
		4 días	81,00%
		21 días	68,20%
		45 días	63,20%
71 días	46,60%		

Dimensiones y Pesos de las Piezas Prefabricadas

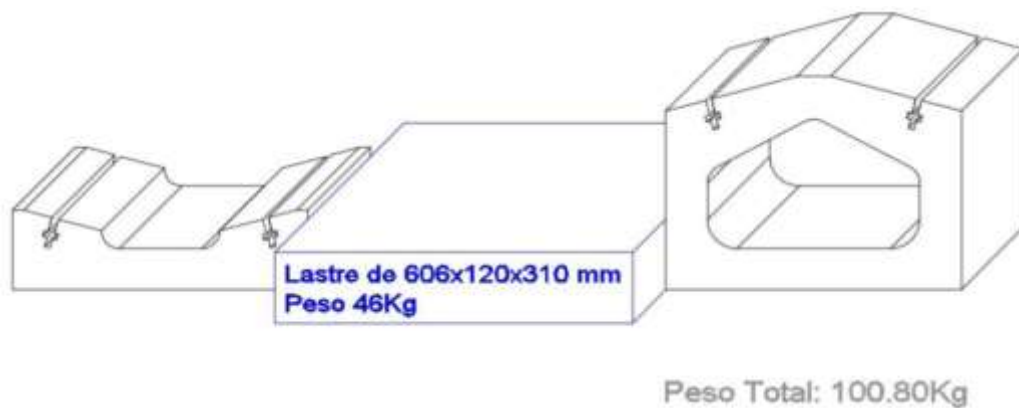
Las piezas prefabricadas tendrán las siguientes dimensiones;



Lastrado del sistema

Existe la posibilidad de refuerzo del sistema mediante el lastrado del conjunto por medio de una pieza auxiliar para tal fin, esta pieza de refuerzo denomina "Lastre" se posiciona entre la Cima y la Base, fijándose con adhesivo para materiales pétreos todo el conjunto.

Las dimensiones de este "Lastre" son las adecuadas para obtener la separación transversal necesaria entre la Base y la Cima del sistema. En este caso las dimensiones del lastre serán;

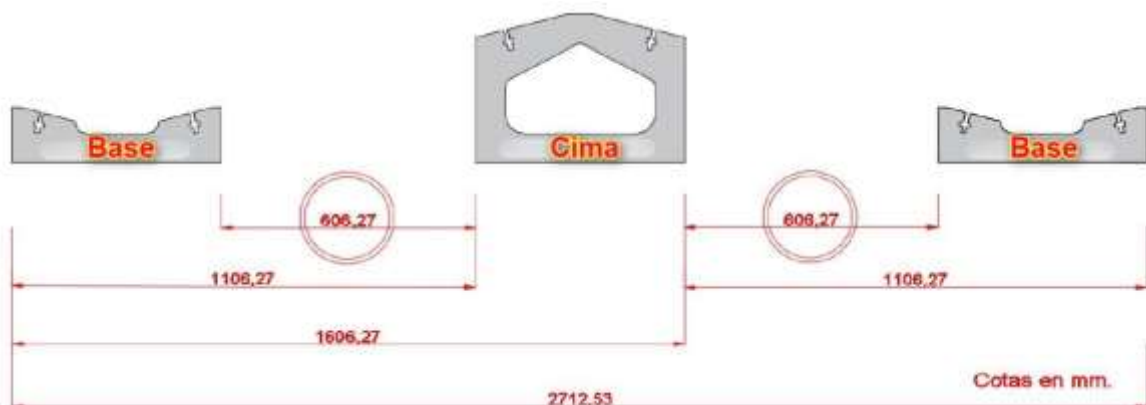


Disposición de los elementos prefabricados

La disposición de los paneles sobre las estructuras de soporte será la siguiente:

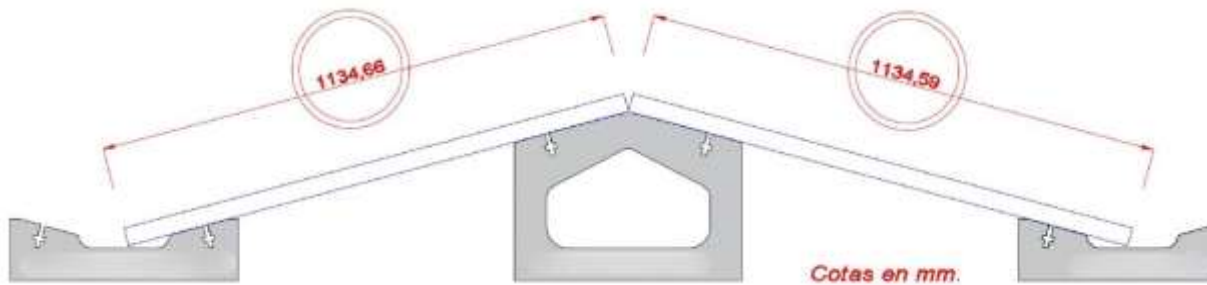


Separación transversal:



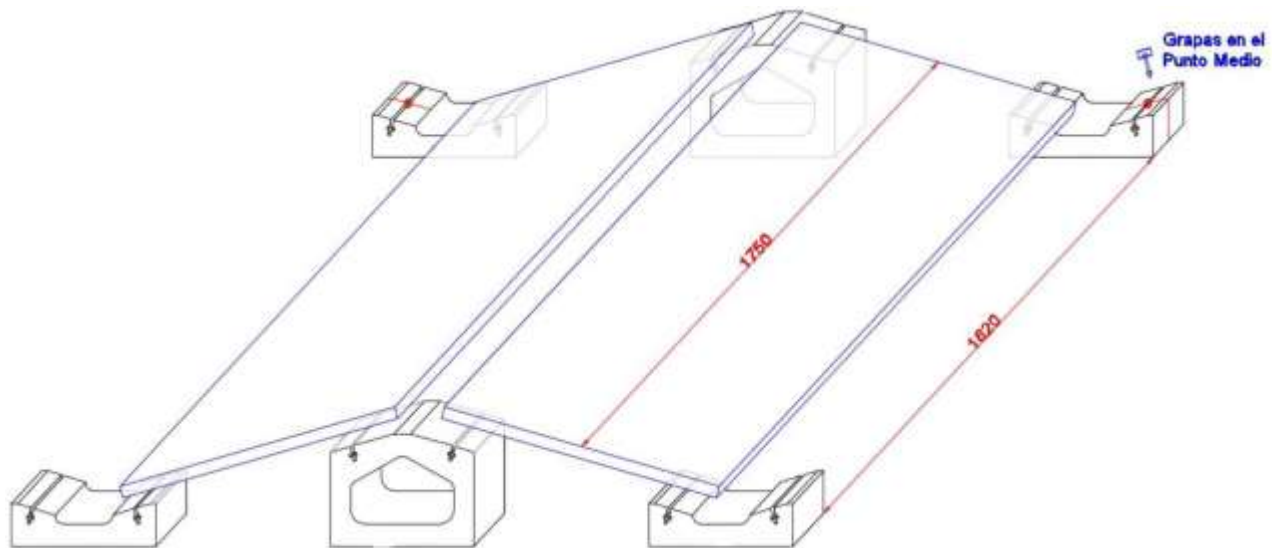
**La separación transversal entre las Bases y las Cimas siempre es la misma, se mantiene constante para cualquier panel (606,27mm).*

De la separación máxima de las piezas prefabricadas se deduce el ancho máximo que podrán tener las placas solares;



**Al llegar a la anchura máxima los módulos solares hacen tope unos contra otros.*

Separación Longitudinal:



**La distancia interior entre la Base y la Cima es igual a la Longitud del módulo menos 13cm*

Garantía

El proveedor de los elementos prefabricados debe ofrecer garantía durante el periodo de 10 años una vez servidos y recepcionado los mismos en obra. Se garantizará la forma y composición, que no deberá sufrir mayor variación que lo declarado en la ficha técnica del producto.

5.16 SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA

El sistema de acumulación debe ser capaz de almacenar 4.000 kWh diarios. La potencia nominal de Carga y descarga se establece en 1400KW mediante 7 unidades de conversión de potencia de 200KW nominales.

El sistema consistirá en un contenedor prefabricado de dimensiones aproximadas de 6x3x2,5 m constituido por celdas en Racks de Litio de fácil sustitución y reciclaje en caso necesario.



El sistema de acumulación será independiente de la red, y nunca tendrá una conexión de vertido ni interconectado con la red de distribución, al contar con el dispositivo de No vertido, lo que garantiza que el 100% de la energía almacenada sea consumida por las bombas.

El sistema de acumulación tendrá las siguientes características técnicas:

Contenedor Sistema de Acumulación	
Tensión nominal CC	1200 V
Máx. Tensión CC	1500 V
Capacidad nominal de energía	2032 kWh
Potencia nominal	344 kW x 6
Dimensiones contenedor (Largo x Alto x Ancho)	6058 x 2896 x 2438 mm
Peso	≤ 30 t
Rango de temperatura de operación	-30°C ~ 55°C
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C ~ 60°C
Rango de humedad de funcionamiento	0 ~ 100% (Sin Condensación)
Máx. Altitud de funcionamiento sin reducción de potencia	4000 m
Método de enfriamiento	Refrigeración Inteligente por Aire 6 zonas
Extinción de incendios	FM-200
Interface de comunicación	Ethernet / SFP
Protocolo de comunicación	Modbus TCP
Grado de Protección	IP55
Certificados	
Medio Ambiente	RoHS6
Seguridad y Electricidad	IEC62619, IEC62109, IEC62933, UN3536

Batería		
	Material	LFP
	Configuración	16S 1P
	Tensión nominal	51,2 V
	Capacidad Nominal	320 Ah/16,38 kWh
	Carga admitida y Velocidad de descarga	≤ 1 C
	Peso	≤ 140 kg
	Dimensiones (Largo x Alto x Ancho)	442x308x660 mm
	Rango de voltaje de funcionamiento	43,2 V ~ 58,4 V

Controlador Inteligente BMS		
	Máxima eficiencia	99,00%
	Tensión nominal	1075,2 V
	Rango de voltaje de funcionamiento	40 V ~ 1400 V
	Rango de voltaje de potencia nominal	1075 V ~ 1320 V
	Mín. Voltaje de inicio	350 V
BUS		

Controlador Inteligente BMS		
	Máxima Tensión CC	1500 V
	Tensión nominal	1200 V
	Intensidad Nominal	304,6 A
	Potencia Nominal	366000 W
GENERAL		
	Dimensiones (Largo x Alto x Ancho)	600 x 270 x 820 mm
	Peso	≤ 90 kg
	Método de enfriamiento	Sistema inteligente
	Grado de protección	IP66

INVERSOR	
Eficiencia	
Máx. Eficiencia	99,00%
Eficiencia europea	99,80%
Lado Corriente Continua	
Tensión Nominal	1200 V
Máxima tensión	1500 V
Rango de tensiones de operación	1180 V ~ 1500 V
Máxima intensidad	207,6 A
Máximo número de entradas	1
Lado Corriente Alterna	
Potencia nominal	600 x 270 x 820 mm
Tensión nominal	≤ 90 kg
Frecuencia	Sistema de enfriamiento inteligente
Máxima Intensidad	IP66
Rango de factor de potencia ajustable	-1 ... +1
Distorsión armónica total	<3%
Protección	
Protección contra funcionamiento en isla	SÍ
Protección contra sobreintensidad de CA	SÍ
Protección contra polaridad inversa de CC	SÍ
Detección de aislamiento	SÍ
Toma de tierra	SÍ
Protección de corriente residual	SÍ
Detección de aislamiento	SÍ
Protección contra sobretensiones CC	Tipo II
Protección contra sobretensiones CA	Tipo II
Comunicación	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN+APP
USB	SÍ
RS485	SÍ
Ethernet	SÍ
Datos generales	
Dimensiones (Ancho x alto x profundidad)	875 x 820 x 365 mm
Peso	<90 kg
Temperatura de Funcionamiento	-25 ~ +60 °C
Humedad	0-100 %
Enfriamiento	Ventilación inteligente

INVERSOR	
Altitud máxima	4000 m
Humedad Relativa	0 ~ 100%
Conector CC	OT/DT Terminal
Conector CA	OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador

5.17 SOFTWARE DE CONTROL CON IA

El sistema de Control será el encargado de decidir la carga y descarga de la batería en función de los criterios elegidos por el cliente.

Tendrá la prioridad de maximizar el autoconsumo mediante la actuación de los variadores de potencia de los equipos de bombeo de acuerdo con la cantidad de energía producida controlado con una célula calibrada.

El sistema tendrá un subsistema de adquisición de precio de energía en el mercado diario, un subsistema de previsión meteorológica que indique las horas de sol previstas el día siguiente y el cliente introducirá la previsión de la cantidad de agua mensual y semanal y diaria prevista según sus condiciones de demanda, reflejadas en metros cúbicos o en horas equivalentes de funcionamiento de los equipos de bombeo.

Así mismo tendrá un subsistema de control de carga y descarga de la batería y un subsistema de control de accionamiento de Variadores de potencia.

Con ello el sistema ira optimizando el algoritmo de uso para maximizar el autoconsumo y cargar desde la red únicamente en las condiciones horarias de menor importe económico.

5.18 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 Zanjas

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 banquetta 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 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 los tubos, 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.

6.13.4 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.

6.13.5 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
- Adecuación de terrenos agrícolas
- 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 terminadas.

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 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.

6.14.4 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 de cuenta de la empresa adjudicataria, salvo indicación en contra del proyecto.

6.15 HORMIGONES ARMADOS O EN MASA

6.15.1 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.

6.15.2 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.

6.15.3 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 coqueras.

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.

6.15.4 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.

6.15.5 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.

6.15.6 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.

6.15.7 Acabado de superficies

Después de realizados el desencofrado y descimbrado, las superficies vistas serán examinadas cuidadosamente por el Ingeniero Director. Las coqueas 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

6.15.8 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.

6.15.9 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.

6.15.10 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.

6.15.11 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.

6.16 INSTALACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

6.16.1 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.

6.16.2 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.

6.16.3 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.

6.16.4 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.

6.16.5 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 conexión a cuadros eléctricos.

6.16.6 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.

6.16.7 Hinca o Tornillo

El hincado o atornillado se define como la instalación de elementos de acero para la fijación de la estructura metálica y la perfilera mediante hinca o tornillo en el terreno con la ayuda de maquinaria específica.

El método de instalación del elemento de acero de sustentación es por percusión hidráulica, el cual consiste en la introducción del elemento a una profundidad determinada mediante compresión. La hinca o tornillo se introduce en el terreno a medida que la máquina hace presión sobre el cabezal de la misma o realiza una acción de perforación mediante rotación.

En la punta de la hinca o tornillo se acopla una cabeza perforadora que varía según el tipo de terreno.

Ejecución

En primer lugar, se debe señalar la posición correcta donde se llevará a cabo la hinca o tornillo. Se colocará el material en la posición definida y se procederá a llevar el percutor hidráulico comúnmente conocido como hincadora o perforadora hasta el punto de trabajo.

Los operarios fijarán la hinca o tornillo a la máquina supervisando la correcta inclinación y orientación de la misma. La máquina procederá a ejecutar el hincado o atornillado. Una vez introducida la hinca o tornillo hasta la profundidad definida se retirará la máquina y será conducida hasta la siguiente posición.

La hinca o tornillo será perfilada/o y mecanizada/o para evitar que queden babillas tras el proceso.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas.

Asimismo, se definirá la presión de trabajo, de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión, no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

6.16.8 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.

6.16.9 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.

6.16.10 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.

6.16.11 Instalación de los equipos de medida

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC -BT-16 del REBT.

6.16.12 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.

6.16.13 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 cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE-EN 61173:1998) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

6.16.14 Acumuladores

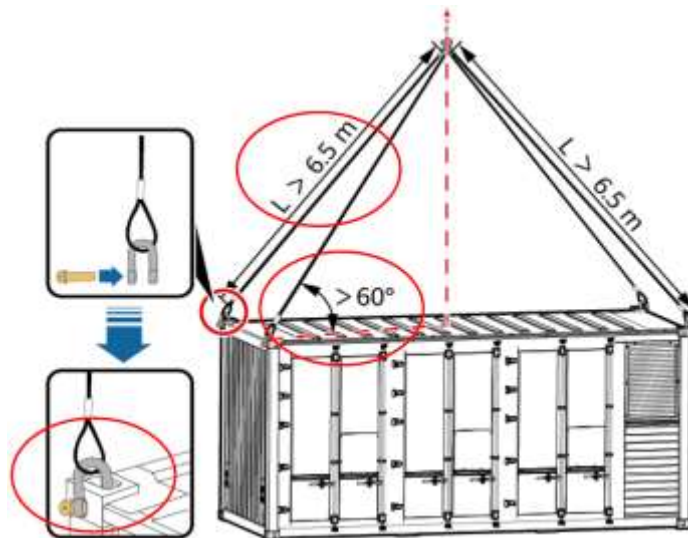
El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

A la llegada de los acumuladores a obra se debe proceder a la inspección del material siguiendo la siguiente lista de chequeo:

Nº	Check items	Inspección
1	Apariencia	El contenedor está en posición vertical y no inclinado, y la pintura está intacta. Si la pintura está dañada y oxidada, necesita ser repintado.
2	Fijaciones	1. El contenedor se fija a la cimentación mediante perfiles L 2. La base se utiliza como una pieza preincrustada y se requiere un tratamiento antioxidante después de la soldadura.
3	Cable de potencia	Cable que se conecta a la barra de cobre del interruptor, tornillos fijados y marcados. La distancia entre el cable es superior a 16 mm; No hay espacios en los orificios para roscar los cables, y cualquier espacio debe sellarse con material ignífugo.
4	Toma de tierra	El cable de tierra principal está conectado a la barra de tierra, tornillos fijados y marcados. No hay espacios en los orificios para roscar los cables, y cualquier espacio debe sellarse con material ignífugo.
5	Cable auxiliar de potencia	Cable que conecta a la barra de cobre tornillos fijados y marcados. La distancia entre el cable es superior a 16 mm; No hay espacios en los orificios para roscar los cables, y cualquier espacio debe sellarse con material ignífugo.
6	Cable Comunicaciones	Cable sin pliegues ni arrugas No hay espacios en los orificios para roscar cables, y cualquier espacio debe sellarse con material ignífugo.
7	Cable FE	Cable conectado. No hay espacios en los orificios para roscar los cables, y cualquier espacio debe sellarse con material ignífugo.

Nº	Check items	Inspección
8	Posición Interruptor	Posición en OFF de todos los interruptores
9	Cilindro de Gas	Indicador de presión de aire en zona verde
10	Interruptores electromagnéticos no instalados	Interruptores electromagnéticos no instalados
11	Barra de cobre de conexión de batería	Todas las barras de cobre están conectadas, tornillos fijados y marcados.
12	Puertas	Las puertas se pueden cerrar normalmente, las cerraduras de las puertas y las llaves son normales.
13	Accesorios	Según la lista de accesorios.

Para la descarga de las baterías se utilizarán grúas de capacidad mayor que 50 toneladas, y radio de trabajo no inferior a 10 m, los ganchos, cables o eslingas se dispondrán según el esquema;



La explanación sobre la que se descarguen las baterías tendrá un desnivel máximo de 5 mm.

En las proximidades de la zona de descarga de los contenedores de la batería, existe una línea de Alta tensión que habrá que tenerse en cuenta para los cálculos de la operación de la grúa, respecto a las distancias de seguridad en la operación.

Una vez descargados los acumuladores deberá realizarse un conexionado según el manual de instalación que deberá facilitar el fabricante.

Después del conexionado se procederá a una nueva inspección siguiendo la siguiente lista de chequeo:

Nº	ítem	Estándar	Criterio
1	Par de apriete de tornillos	Llave dinamométrica	Vuelva a comprobar el par de apriete con el par requisito en el manual de usuario
2	Sellado del marco de la puerta	Inspección visual	Goma de estanqueidad sin deformaciones

Nº	ítem	Estándar	Criterio
3	Toma de tierra	Inspección visual	El armazón está conectado a tierra
4	Cabina	Inspección visual	No quedan artículos diversos dentro, y el interior está limpio y ordenado
5	Comprobación de resistencia	Multímetro	Comprobación en la cabina de la unidad de control, DC positivo a tierra, negativo a tierra, AC L1 a tierra, L2 a tierra, L3 a resistencia a tierra >10MΩ, resistencia a tierra <0.1Ω
6	Sellado de cables	Inspección visual	El orificio de rosca está sellado con material ignífugo
7	Torsión barra de cobre	Esfuerzo de torsión llave inglesa+M10	Confirme que el valor de apriete fijado por la llave dinamométrica es 27 N·m, y compruebe el par valor de la tuerca instalada.
8	Par de torsión del cable de conexión CC	Esfuerzo de torsión llave inglesa+M12	Confirme que el valor de apriete fijado por la llave dinamométrica es 33 N·m, y compruebe el par valor de la tuerca instalada.
9	Par de torsión del cable de conexión AC	Esfuerzo de torsión llave inglesa+M10	Confirme que el valor de apriete fijado por la llave dinamométrica es 27 N·m, y compruebe el par valor de la tuerca instalada.
10	Sellado marco de la puerta	Inspección visual	Junta de estanqueidad sin deformaciones
11	Toma de tierra	Inspección visual	Armazón conectado a tierra

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.

6.16.15 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.

6.17 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

6.17.1 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.

6.17.2 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:

Característica	Código	Grado
Resistencia a compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D >= 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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.

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

Característica	Código	Grado
Resistencia a compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (60°C canalizaciones precableadas ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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:

Característica	Código	Grado
Resistencia a 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	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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:

Característica	Código	Grado
Resistencia a compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA

Característica	Código	Grado
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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 0,6/1 kV. Se tendrá especial cuidado en la utilización de conductores entre los equipos de carga y descarga en el lado CC y la batería, que serán de Tensión 1.5/1.8KV al tener un Bus de 1200V CC de tensión nominal.

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:

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	=< 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy Ligera	Media

Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas 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 hará 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.

6.17.3 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.

6.17.4 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 envolventes, 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.

6.17.5 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:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
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.

6.17.6 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 contratuerca 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.

6.17.7 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.

6.17.8 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.

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:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a 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.

6.17.9 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.

6.17.10 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 devanado 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 estático sea superiores a 1,5 mega ohmios. 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 del 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.

6.17.11 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.

6.17.12 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.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión (Galvanizado)	Igual a conductores	16 mm ² Cu
		16 mm ² Acero Galvanizado
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:

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

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

- 2,5 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
- 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.

6.17.13 Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparatamenta 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 visulamente 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.

6.17.14 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.

6.17.15 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.

6.17.16 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.

6.17.17 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.

6.18 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

6.18.1 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.

6.18.2 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:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

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.

6.18.3 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 enrasan 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.

6.18.4 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 al 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.

6.18.5 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 que se deben 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 silícea, 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 alométrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para posteriores 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 90º 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.

6.18.6 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 mm de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante de este. 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 bias, 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 de este 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 taparán 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.

6.18.7 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 coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos 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 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.

6.18.8 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.

6.18.9 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.

6.18.10 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 responsables 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.

6.18.11 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.

6.19 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LAS MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS

El proyecto de "PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA SIN EXCEDENTES FLOTANTE Y SOBRE SUELO CON ACUMULACIÓN Y CON CONTROL DE POTENCIA SEGÚN RADIACIÓN CON ASISTENCIA DE IA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES LA SERRANA – LOS ALBARES (MURCIA)" cumple el principio DNSH, tal como se justifica en el cuestionario de autoevaluación que se recoge en el Anejo 18 "Información y documentación relacionada con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia". Para ello, incluye una selección de mejoras ambientales, de entre las incluidas en el Anexo III del "Convenio entre el MAPA y SEIASA, en relación con las obras de modernización de regadíos del Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos".

Estas mejoras fortalecen, además, la contribución a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del Reglamento 2020/852 del parlamento europeo y del consejo de 18 de junio de 2020, a través de la reducción de la contaminación difusa por nitratos y fosfatos procedente del regadío, la disminución de la contaminación por fitosanitarios y plaguicidas, la mejora en la eficiencia del uso del agua y la energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como la protección del suelo y la mejora del paisaje y la biodiversidad.

A continuación, se describen técnicamente aquellas medidas de integración ambiental que han sido redactadas siguiendo las indicaciones recogidas en las Directrices científico-técnicas elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia:

Acciones de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

El proyecto incorpora, dentro del documento ambiental, acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de la comunidad de usuarios del agua beneficiarios de

las obras. Estas acciones se desarrollarán antes de hacerles entrega de la obra. Se trata de una medida preventiva a desarrollar durante la fase de ejecución del proyecto. **Los contenidos de los cursos se incluyen en el documento ambiental del proyecto en el apartado correspondiente al Plan de Vigilancia Ambiental en la fase de ejecución.** Para la definición de los contenidos a impartir se han seguido los criterios incluidos la Directriz científico-técnica *Programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA)*, Directriz nº5, elaborada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El curso general se inicia con una introducción sobre el Plan, la aplicación del principio DNSH en el marco del Plan y una visión general de las medidas descritas en las directrices 1-4, elaborada a partir de los cursos específicos, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar. Seguidamente, se imparten conocimientos que van más allá de los meramente recogidos en las directrices 1-4 y que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío. Se incluye además el curso específico correspondiente a la directriz 3-4: *Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ecológica de los paisajes agrarios de regadíos.*

Control mecánico de la vegetación

El control de la vegetación será mecánico y nunca utilizando herbicidas (se permitirá el uso de ganado con dicho objetivo). Para el control mecánico, se definirán las épocas de reproducción de las especies nidificantes en el suelo presentes en la zona, para evitar la afección a dichas especies.

Plantación de árboles

Plantación de árboles aislados para fomentar la conectividad ecológica. Los árboles aislados en los entornos agrarios proporcionan 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. Con este objetivo, se ha proyectado la plantación de 16 ejemplares de Algarrobo (*Ceratonia Siliqua*), una especie muy común en la zona, en el interior del recinto de la actuación (ver planos). El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de ejecución y mantenimiento de estructuras vegetales de conservación; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Plantación de estructuras vegetales para el fomento de polinizadores y enemigos naturales

Plantación de estructuras vegetales para fomentar la presencia de polinizadores y enemigos naturales. Se proyecta la ejecución de una barrera vegetal perimetral para favorecer la presencia de polinizadores y enemigos naturales y mejorar la conectividad ecológica. La plantación consistirá en una barrera vegetal perimetral al recinto en la que se emplearán especies arbustivas aromáticas: romero (*Rosmarinus officinalis*)

y retama de olor (*Spartium junceum*) (se calculan un mínimo de 750 ejemplares). Esta actuación contribuirá al control biológico de plagas, a aumentar la biodiversidad, a la integración paisajística y ecológica de las infraestructuras y a mitigar los efectos de la escorrentía superficial. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de ejecución y mantenimiento de estructuras vegetales de conservación; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Creación de cuerpos de agua para la mejora de la habitabilidad para la fauna

Creación de charcas-bebedero para la fauna. Se ha diseñado la ejecución de 12 charcas-bebedero repartidas dentro del recinto adyacentes a los árboles de gran porte, siendo ejecutadas mediante una pequeña excavación en la que se instala una cubierta de material plástico de pequeño tamaño de 1 m² de superficie y una profundidad de 15 cm, estando fácilmente accesibles para los animales que acudan a beber o a reproducirse como en el caso de los anfibios. Se localizarán a los pies de los olmos (*Ulmus minor*) que se van a plantar; de esta forma se integran ecológicamente junto con el resto de las actuaciones. Esta fuente alternativa y accesible de agua también contribuirá a mitigar los riesgos de atrapamiento de la fauna en la balsa. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de medidas complementarias para mejorar la habitabilidad para la fauna; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Cajas nido para aves insectívoras

Con el objetivo de propiciar el incremento de la disponibilidad de espacios para la nidificación de las aves en la zona regable beneficiada por el proyecto, se procederá a la instalación de 7 caseta nido casetas-nido con acceso por agujero para pájaros tipo herrerillo y 8 casetas-nido de frente abierto para pájaros tipo petirrojo en el ámbito de la zona regable beneficiada por el proyecto, preferentemente en las inmediaciones de las infraestructuras proyectadas y zonas naturales o naturalizadas. Se recurrirá a soluciones disponibles en el mercado que garanticen su durabilidad y resistencias a las inclemencias del tiempo. Para determinar la mejor ubicación de las cajas nido para aves se llevará a cabo un estudio previo de fauna por un técnico especializado. Las cajas nido se colocan con una orientación entre N y SE con el fin de evitar el exceso de insolación o calor. La orientación S es la que recibe mayor insolación mientras que las orientaciones SW y W reciben una insolación similar a las E y SE pero en horas de mayor calor. Las cajas nido se colocan sobre árboles y paredes. En el árbol pueden colgarse de una rama o atornillarse al tronco. La primera opción es preferible por dos razones: se evitan daños al árbol y dan una mayor seguridad al dificultar el acceso a predadores. La altura de colocación debe ser un mínimo de 3.5 – 4 m para dificultar el acceso a gatos y la vandalización por personas. Cajas para pequeñas aves con frente abierto son apropiadas para especies como petirrojos, colirrojos o lavandera blanca. Por los hábitos de estas especies, estas cajas pueden instalarse en árboles o grandes arbustos que formen una buena cobertura alrededor de la entrada de la caja. Estas cajas

se pueden situar a una altura algo menor que la indicada de manera general si se dispone de árboles o grandes arbustos con gran espesura en el ramaje. Cajas para pequeñas aves a las que se accede a través de un agujero son apropiadas para especies como herrerillos o carboneros. El tamaño del agujero actúa como filtro de las especies que pueden criar. Para seleccionar sobre todo especies de marcado carácter insectívoro y evitar otras especies que pueden causar daños a las cosechas como los estorninos se recomienda que la entrada tenga un diámetro < 30 mm. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de medidas complementarias para mejorar la habitabilidad para la fauna; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Refugios para quirópteros

Se colocarán al menos 15 refugios que se mantendrán unidas al tronco de un árbol/palmera, en un poste o muro en zonas seleccionadas a lo largo de la zona regable beneficiada por el proyecto. Al ser los murciélagos gregarios, resulta adecuado distribuir los refugios en grupos de cajas (mínimo de 2) en los que las cajas individuales disten entre sí menos de 20 m. Es recomendable que los accesos a la caja estén despejados de ramas, cables y otros obstáculos. Para determinar la mejor ubicación de los refugios para quirópteros se llevará a cabo un estudio previo de fauna por un técnico especializado. Los quirópteros (murciélagos) son insectívoros que pueden contribuir significativamente al control de plagas. En las zonas agrarias intensivas existe poca disponibilidad de refugios para murciélagos. Esta medida está enfocada a incrementar la disponibilidad local de refugios artificiales. Existen evidencias de que esta medida contribuye a controlar plagas. El principal problema de los refugios para quirópteros es la competencia de ocupación entre aves y murciélagos. Las cajas nido típicas con un pequeño agujero de entrada (diámetro 12-20 mm) favorecen la entrada de los murciélagos sobre aves, pero excluyen a las especies de murciélagos de mayor talla. En este sentido, se optará por la instalación de refugios específicos para murciélagos, cuyo acceso es a través de la base del refugio. La altura de colocación debe ser un mínimo de 3.5 – 4 m para dificultar el acceso a gatos y la vandalización por personas. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico-técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de medidas complementarias para mejorar la habitabilidad para la fauna; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Hoteles para insectos

Se colocarán al menos un total de 15 hoteles para insectos, de forma individual, en un poste o muro en zonas seleccionadas a lo largo de la zona regable beneficiada por el proyecto. En cuanto a la localización, las normas para cajas de aves son adecuadas en este caso con alguna modificación. Se deben colocar con una altura mínima de 2.5 m para evitar la perturbación por animales domésticos, se pueden colocar en troncos, postes y paredes. Al contrario que las aves, las exposiciones insoladas (norte) deben ser evitadas.

Es importante que no estén sobre árboles que reciban directamente tratamientos fitosanitarios, o adyacentes a cultivos en forma tal que cuando se realice el tratamiento el refugio para insectos pueda verse afectado. Para determinar la mejor ubicación de los “hoteles” para insectos se llevará a cabo un estudio previo de fauna por un técnico especializado. Los refugios para insectos son popularmente conocidos como ‘hoteles’ para insectos o ‘bichos’. Son pequeñas estructuras que constan de agujeros, tubos o intersticios que permiten a los insectos utilizarlo como refugio, lugar de reproducción o invernada. Los hoteles facilitan la presencia de abejas, avispa, tijeretas y un elenco de insectos predadores, de tal manera que dan soporte tanto a polinizadores como a enemigos naturales. Desde el punto de vista de la polinización y salvando las distancias pueden sustituir o complementar la instalación de colmenas de abejas domésticas que se da en algunos sitios como soporte a la polinización en cultivos o de abejorros en invernaderos. La diversidad de estos refugios es muy alta. No se recomienda la instalación de estructuras grandes y complejas ya que resultan muy llamativas y por la falta de familiaridad con ellas podrían resultar fácilmente vandalizadas. Es preferible instalar estructuras similares a cajas nido para aves. Los materiales empleados para su construcción, son variados. En los laterales, su estructura utiliza madera (cortes en discos de troncos, ramas, virutas), corteza, paja, heno, cañizos, bambú, broza, turba, etc. Como material de relleno, se utilizan ladrillos porosos perforados, terracotas (tanto de macetas de barro cocido como pipas a veces plásticas) y metales para los accesorios y posiblemente una pantalla de alambre para el acoplamiento de los materiales y como protección contra los pájaros. La cubierta debe ser impermeable, a prueba de las inclemencias del tiempo. Es muy importante tener en cuenta que las celulosas y las maderas utilizadas se encuentren libres de productos químicos. La localización ideal para un refugio de insectos debe ser al mismo tiempo soleada y bien protegida. Deben de situarse próxima arbustos y árboles, para cubrir sus requisitos alimenticios por lo que se definirá su localización in situ, una vez terminada la obra. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de medidas complementarias para mejorar la habitabilidad para la fauna; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Mitigación del riesgo para la fauna en balsas

En la balsa en la que se sitúa la planta fotovoltaica flotante, se instalarán materiales que permitan la adherencia o el agarre para la fauna para facilitar su salida de la balsa en caso de caída accidental al agua. Entre los materiales adecuados se cuenta con redes de poliéster de alta densidad similares a las utilizadas en pesca, bandas de felpudo de rizo de vinilo, o redes de polipropileno habituales en equipamientos deportivos (redes de tenis, mallas de protección de pádel, etc.). Las redes o mallas tendrán luces de 20-30 mm, aunque se pueden alternar con mallas de luz de 10 mm, para facilitar la salida de los animales más pequeños. La estructura se fija a la orilla y se ancla al fondo, facilitando la salida de animales. La malla debe ser instalada por todo el perímetro, en forma de bandas, de tal manera que cualquier punto de la lámina de agua se encuentre relativamente cercano a un punto de salida. Se recomienda que la distancia entre bandas

de salida no exceda los 10 m y en, todo caso, se instale al menos una vía de salida por cada lado de la coronación de la balsa (mínimo 6 bandas). El ancho de las bandas será de un mínimo 1-1,5 m. Las bocas de aspiración estarán cubiertas por una jaula de rejilla con el fin de evitar la aspiración de especies netamente acuáticas y anfibios. Se evitará la instalación de rejillas en salidas con función de aliviadero. El diseño de esta medida se ha realizado considerando los criterios científico- técnicos incluidos en el documento Directrices científico-técnicas de gestión y mantenimiento de medidas para mitigar daños a la fauna en las balsas de riego e infraestructuras asociadas; elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

6.20 ARQUEOLOGÍA

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura 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 Patrimonio 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.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - 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).

6.21 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.

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.

6.22 PUESTA EN MARCHA

Durante su ejecución, y en todo caso antes de la recepción, se someterán las instalaciones a la puesta en marcha de las mismas para comprobar su perfecto comportamiento y, en su caso, proceder a los ajustes precisos. La puesta en marcha se realizará con arreglo al programa que redacte la Dirección de la Obra, y teniendo en cuenta, siempre que sea posible, los Pliegos y disposiciones vigentes.

7 MEDICIÓN Y ABONO

7.1 NORMAS GENERALES SOBRE MEDICION 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 MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.2.1 Desmontes

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.

7.2.2 Desmonte 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.

7.2.3 Excavación 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.

7.2.4 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.

7.3 RELLENOS LOCALIZADOS

Se abonarán por metros cúbicos (m³) 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.

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.

7.4 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

7.4.1 Equipos Módulos Solares Fotovoltaicos

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.

7.4.2 Estructuras de plástico flotante

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.

7.4.3 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.

7.4.4 Canalizaciones eléctricas

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.

7.4.5 Hincado o atornillado

La unidad de hincado o atornillado se abonará por hincado o tornillo colocada/o según su tipología y según el precio del Cuadro de Precios en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos necesarios para la correcta ejecución del hincado o atornillado, el transporte, montaje y desmontaje de la maquinaria de percusión hidráulica y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y suministro de energía. Se incluye también el mecanizado en caso necesario, así como el elemento de acero de hincado o atornillado, transporte, puesta en obra, soldadura y cuantas actividades sean necesarias.

7.4.6 Acumuladores

La instalación de los acumuladores, se abonarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

El precio incluye el transporte hasta el emplazamiento definitivo, así como la descarga con los medios adecuados.

7.4.7 Estructuras de soporte en prefabricado de hormigón

La unidad de estructura prefabricada de hormigón se abonará por unidad colocada en obra, según su tipología y según el cuadro de precios en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos necesarios para la correcta colocación y orientación de la estructura, el transporte, montaje, desmontaje de la maquinaria, y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y el suministro de energía.

En su caso se incluye también el mecanizado y reparto en obra, así como todo elemento auxiliar necesario tales como perfiles metálicos para dotar de mayor rigidez a la estructura caso de ser necesarios.

7.4.8 Estructuras de soporte en estructura metálica

La unidad de estructura metálica de soporte para los módulos colocados según esta tipología se abonará por metro cuadrado colocado en obra, según su tipología y según cuadro de precios en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos para la correcta colocación y orientación de la estructura, transporte, montaje, desmontaje de maquinaria y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y el suministro de energía necesarios para realizarlos.

En su caso se incluye también el mecanizado y reparto en obra, así como todo elemento auxiliar en caso de resultar necesario para realizar una correcta instalación.

7.5 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.

7.6 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.

7.7 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 ulteriores 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.

7.8 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.

7.9 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.

7.10 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 Nº1 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.

En Cieza (Murcia), octubre de 2023

Ángel Turpín Ramos
Ingeniero Técnico Industrial.
Master en EERR.
4322 COITI Región de Murcia



Maria del Pilar Abellán Martínez
Ingeniera Técnica Industrial.
Master Prevención Riesgos Laborales. Master EERR.
4319 COITI Región de Murcia

