

III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Proyecto de saneamiento y depuración
de La Espina (Salas)



Índice

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	1
1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
1.2. CONDICIONES GENERALES	1
1.2.1. Dirección de obra	1
1.2.2. Representación del contratista	2
1.2.3. Documentos que se entregan al contratista	2
1.2.3.1. Documentos contractuales	3
1.2.3.2. Documentos informativos	3
1.2.4. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias	3
1.3. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS	4
1.3.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación	4
1.3.1.1. Planos	4
1.3.1.2. Planos adicionales	4
1.3.1.3. Interpretación de planos	4
1.3.1.4. Confrontación de planos y medidas	4
1.3.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación	4
1.3.1.6. Planos complementarios de detalle	5
1.3.1.7. Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")	5
1.3.1.8. Disposiciones de aplicación de carácter general	5
1.3.1.9. Disposiciones de aplicación de carácter particular	6
1.3.1.10. Pliego de prescripciones técnicas particulares	14
1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS	14
1.4.1. Definición	14
1.4.2. Programa de garantía de calidad	15
1.4.2.1. Organización	15
1.4.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos	15
1.4.2.3. Control de materiales y servicios comprados	15
1.4.2.4. Manejo, Almacenamiento y Transporte	16
1.4.2.5. Procesos especiales	16
1.4.2.6. Inspección de obra por parte del Contratista	16
1.4.2.7. Gestión de la documentación	16

1.4.3. Planes de control de calidad (p.c.c.) y programa de puntos de inspección (p.p.i.)	16
1.4.4. Abono de los costos del sistema de garantía de calidad	17
1.4.5. Nivel de control de calidad	18
1.4.6. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra	18
1.5. OTRAS PRESCRIPCIONES	18
1.5.1. Permisos, licencias y precauciones	18
1.5.2. Construcciones auxiliares y provisionales	19
1.5.3. Seguridad en el trabajo	19
1.5.4. Daños ocasionados	19
1.5.5. Admisión del personal del contratista y delegado de la obra	20
1.5.6. Subcontratos	20
1.5.7. Facilidades para la inspección	20
1.5.8. Conservación de las obras y plazo de garantía	20
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	21
3. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	23
3.1. GENERALIDADES	23
3.1.1. Origen de los materiales	23
3.1.2. Calidad de los materiales	23
3.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES	24
3.2.1. Características generales	24
3.2.2. Origen de los materiales	24
3.2.3. Clasificación de los materiales	24
3.2.4. Control de calidad	25
3.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS Y APOYO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS	26
3.3.1. Materiales para apoyo y protección de tuberías enterradas	26
3.3.1.1. Definición	26
3.3.1.2. Características	26
3.3.1.3. Control de calidad	27
3.3.2. Material para relleno de zanjas en cobertura de tuberías enterradas	27
3.3.2.1. Definición	27
3.3.2.2. Características	27
3.3.2.3. Control de calidad	27
3.3.3. Materiales a emplear como base del apoyo	27
3.4. MATERIALES A EMPLEAR EN FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES	28
3.4.1. Áridos	28

3.4.1.1. Áridos en general	28
3.4.1.2. Árido fino	28
3.4.1.3. Árido grueso	29
3.4.1.4. Control de calidad	29
3.4.2. Cementos	29
3.4.2.1. Definición	29
3.4.2.2. Condiciones generales	29
3.4.2.3. Tipos de cemento	29
3.4.2.4. Suministro y almacenamiento	30
3.4.2.5. Recepción	30
3.4.3. Agua	30
3.4.3.1. Características	30
3.4.3.2. Empleo de agua caliente	31
3.4.3.3. Control de calidad	31
3.4.4. Aditivos	31
3.4.4.1. Definición	31
3.4.4.2. Utilización	31
3.4.4.3. Control de calidad	32
3.5. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA Y ESCOLLERA	32
3.5.1. Definición	32
3.5.2. Materiales	32
3.6. MADERA	32
3.6.1. Madera para encofrados y entibaciones	32
3.6.1.1. Condiciones Generales	32
3.6.1.2. Forma y dimensiones	33
3.7. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS	33
3.7.1. Acero en armaduras	33
3.7.1.1. Clasificación y características	33
3.7.1.2. Control de calidad	33
3.7.2. Acero laminado para estructuras metálicas	34
3.7.2.1. Características	34
3.7.2.2. Control de calidad	34
3.7.3. Alambre para atar	34
3.7.3.1. Características	34
3.7.3.2. Control de calidad	34
3.7.4. Fundición dúctil	35

3.7.4.1. Definición	35
3.7.4.2. Características	35
3.8. TUBERÍAS DE SANEAMIENTO	35
3.8.1. Generalidades	35
3.8.2. Tuberías de hormigón en masa o armado	35
3.8.2.1. Condiciones Generales	35
3.8.2.2. Condiciones que deben cumplir las tuberías a utilizar en hincas	35
3.8.3. Tuberías de fundición	36
3.8.3.1. Generalidades	36
3.8.3.2. Materiales	36
3.8.3.3. Características Geométricas	37
3.8.3.4. Control de Calidad	38
3.8.4. Tuberías de PVC corrugado de doble pared.	38
3.8.4.1. Descripción	38
3.8.4.2. Características de las materias primas	39
3.8.4.3. Gama de diámetros	39
3.8.4.4. Rigidez de la tubería y coeficiente de fluencia	40
3.8.4.5. Unión entre los tubos	40
3.8.4.6. Longitud de la embocadura mínima de la unión	42
3.8.4.7. Coeficiente de rugosidad	42
3.8.4.8. Otras características mecánicas	42
3.8.4.9. Normativa y certificaciones	43
3.8.5. Tuberías de polietileno de alta densidad.	43
3.8.5.1. Normativa y generalidades	43
3.8.5.2. Términos y definiciones	45
3.8.5.3. Características técnicas	47
3.9. TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO	53
3.9.1. Generalidades	53
3.9.2. Tubos y accesorios de fundición	53
3.9.2.1. Generalidades	53
3.9.2.2. Materiales	54
3.9.2.3. Características Geométricas	55
3.9.2.4. Control de Calidad	55
3.9.3. Tuberías de polietileno de alta densidad	56
3.9.3.1. Materiales	56
3.9.3.2. Condiciones generales	56
3.9.3.3. Control de calidad	56

3.10. POZOS DE REGISTRO PREFABRICADOS	56
3.10.1. Pozos de registro prefabricados de hormigón:	57
3.10.1.1. Módulos base	57
3.10.1.2. Módulos de recrecido	58
3.10.1.3. Módulos cónicos	58
3.10.1.4. Materias primas	58
3.10.2. Pozos de registro prefabricados de materiales plásticos:	59
3.10.2.1. Componentes de los pozos de registro prefabricados de PVC.	59
3.10.2.2. Acceso al pozo de registro.	60
3.10.2.3. Cuerpo del pozo.	60
3.10.2.4. Conexión de acometidas al cuerpo del pozo.	61
3.10.2.5. Acabado del fondo del pozo	61
3.10.2.6. Pozos en colectores con cambio de dirección	62
3.10.2.7. Relleno de la zanja.	62
3.10.2.8. Acabado de la coronación del pozo	62
3.11. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE ELEMENTOS METÁLICOS	62
3.11.1. Galvanizado por inmersión en caliente	62
3.11.1.1. Materiales	62
3.11.1.2. Características del recubrimiento	63
3.11.2. Otros tratamientos	63
3.12. ELEMENTOS METÁLICOS	63
3.12.1. Generalidades	63
3.12.2. Cadenas de seguridad	63
3.12.3. Pasamanos y barandillas	64
3.12.4. Escaleras	64
3.13. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN	64
3.13.1. Generalidades	64
3.13.2. Marcos y tapas de registro	64
3.14. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES	65
3.14.1. Generalidades	65
3.14.2. Subbases y bases granulares	65
3.15. MATERIALES CERÁMICOS Y AFINES	65
3.15.1. Ladrillo cerámico	65
3.15.1.1. Clasificación y características	65
3.15.1.2. Control de calidad	66
3.16. SOLADOS Y ALICATADOS	67

3.16.1.	Umbrales de piedra natural	67
3.16.1.1.	Permeabilidad	67
3.16.1.2.	Heladicidad	67
3.16.1.3.	Adherencia	67
3.16.1.4.	Acción del fuego	67
3.16.2.	Baldosas de gres cerámico	67
3.16.3.	Adhesivo	68
3.16.4.	Baldosas de terrazo	68
3.17.	MATERIALES ELASTOMÉRICOS	68
3.17.1.	Cintas elásticas para impermeabilización de juntas	68
3.17.1.1.	Características	68
3.17.1.2.	Uniones	69
3.17.1.3.	Control de calidad	69
3.18.	IMPERMEABILIZANTES	69
3.18.1.	Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar	69
3.18.2.	Pinturas de imprimación	69
3.18.3.	Mastic a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente	69
3.18.4.	Emulsiones asfálticas coloidales	70
3.18.5.	Armaduras saturadas de productos asfálticos	70
3.18.6.	Laminas impermeables	70
3.18.6.1.	Láminas asfálticas	70
3.18.7.	Material compresible para juntas de hormigonado	71
3.19.	RESINAS EPOXI	71
3.19.1.	Definición	71
3.19.2.	Materiales	71
3.19.3.	Tipo de formulación	71
3.19.4.	Almacenaje y preparación	72
3.20.	MORTEROS EPOXI	72
3.20.1.	Definición	72
3.20.2.	Materiales	72
3.20.2.1.	Áridos	72
3.20.2.2.	Formulación epoxi	72
3.20.3.	Dosificación	72
3.20.4.	Fabricación	73
3.21.	IMPRIMACIONES Y PINTURAS	73
3.21.1.	Imprimaciones y pinturas	73

3.22. MATERIALES ELÉCTRICOS	73
3.22.1. Normativa	73
3.22.2. Definición y características	73
3.22.2.1. Cuadros Eléctricos	73
3.22.2.2. Motores eléctricos	78
3.22.2.3. Conducciones eléctricas	93
3.22.2.4. Alumbrado interior y en zonas húmedas	98
3.22.2.5. Cableado de instrumentos	99
3.22.2.6. Instalación de puesta a tierra	100
3.22.2.7. Instrumentación	102
3.22.2.8. Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y alarmas	102
3.22.2.9. Controles automáticos	103
3.22.2.10. Equipamiento informático	103
3.23. COMPUERTAS, VÁLVULAS Y ELEMENTOS ACCESORIOS EN BOMBEO E IMPULSIONES	105
3.23.1. Válvulas	105
3.23.1.1. Tipos de válvulas	105
3.23.2. Elementos y accesorios en bombeos e impulsiones	106
3.23.2.1. Elementos metálicos	106
3.23.2.2. Mecanismo servomotor	106
3.23.2.3. Indicadores de posición	106
3.24. OTROS MATERIALES	107
3.25. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES	107
3.25.1. Materiales colocados en obra (o semielaborados)	107
3.25.2. Materiales acopiados	107
4. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	108
4.1. CONDICIONES GENERALES	108
4.1.1. Comprobación del replanteo previo	108
4.1.1.1. Plan de replanteo	108
4.1.1.2. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales	108
4.1.1.3. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica.	108
4.1.1.4. Acta de comprobación del replanteo previo. Autorización para iniciar las obras	108
4.1.1.5. Responsabilidad de la comprobación del replanteo previo.	109
4.1.2. Consideraciones previas a la ejecución de las obras	109
4.1.2.1. Plazo de ejecución de las obras. Comienzo del plazo	109
4.1.2.2. Programa de trabajos	109

4.1.2.3. Examen de las propiedades afectadas por las obras.	110
4.1.2.4. Localización de servicios, estructuras e instalaciones	110
4.1.2.5. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos	111
4.1.2.6. Ocupación y vallado provisional de terrenos	111
4.1.2.7. Vertederos y productos de préstamo	111
4.1.2.8. Reclamaciones de terceros	112
4.1.2.9. Oficinas de la Administración a pie de obra	112
4.1.3. Acceso a las obras	113
4.1.3.1. Construcción de caminos de acceso	113
4.1.3.2. Conservación y uso	113
4.1.3.3. Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras	113
4.1.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares	114
4.1.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares	114
4.1.4.2. Retirada de instalaciones y obras auxiliares	114
4.1.4.3. Instalación de acopios	114
4.1.5. Ejecución de las obras	115
4.1.5.1. Equipos, maquinaria y métodos constructivos	115
4.1.5.2. Plan de seguridad y salud	115
4.1.5.3. Carteles y anuncios	117
4.1.5.4. Cruces de carreteras	118
4.1.5.5. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas.	118
4.1.5.6. Control de ruido y de las vibraciones del terreno	119
4.1.5.7. Trabajos nocturnos	121
4.1.5.8. Emergencias	121
4.2. TRABAJOS PREVIOS	121
4.2.1. Despeje y desbroce	121
4.2.1.1. Definición	121
4.2.1.2. Ejecución de las obras	122
4.2.1.3. Medición y abono	122
4.2.2. Demolición de pavimentos y obras de fábrica	122
4.2.2.1. Definición	122
4.2.2.2. Ejecución de las obras	122
4.2.2.3. Medición y abono	123
4.3. EXCAVACIONES	123
4.3.1. Excavación a cielo abierto	123
4.3.1.1. Definición	123

4.3.1.2. Clasificación de las excavaciones	123
4.3.1.3. Ejecución de las obras	124
4.3.1.4. Medición y abono	124
4.3.2. Excavación en zanjas y pozos	125
4.3.2.1. Definición	125
4.3.2.2. Clasificación de las excavaciones	125
4.3.2.3. Ejecución de las obras	125
4.3.2.4. Medición y abono	126
4.3.3. Sostenimiento de zanjas y pozos	127
4.3.3.1. Definición	127
4.3.3.2. Entibaciones	127
4.3.3.3. Proyecto de los Sistemas de Sostenimiento	129
4.3.3.4. Retirada del Sostenimiento	129
4.3.3.5. Medición y Abono	129
4.4. RELLENOS	130
4.4.1. Terraplenes	130
4.4.1.1. Definición	130
4.4.1.2. Zonas de los terraplenes	130
4.4.1.3. Materiales	130
4.4.1.4. Ejecución de las obras	131
4.4.1.5. Limitaciones de la ejecución	132
4.4.1.6. Medición y abono	132
4.4.2. Relleno compactado en zanja para el asiento, protección y cobertura de tuberías	133
4.4.2.1. Definición y fases para el relleno de la zanja	133
4.4.2.2. Características de los materiales	133
4.4.2.3. Condiciones para la ejecución de cada una de las fases	133
4.4.2.4. Control de Calidad	135
4.4.2.5. Medición y abono	135
4.4.3. Rellenos compactados en trasdós de obra de fábrica	136
4.4.3.1. Definición	136
4.4.3.2. Características de los materiales	136
4.4.3.3. Grado de compactación	136
4.4.3.4. Control de calidad	136
4.4.3.5. Medición y abono	136
4.5. ESCOLLERAS	136
4.5.1. Definición	136
4.5.2. Materiales	137

4.5.2.1. Escollos	137
4.5.2.2. Hormigón	137
4.5.3. Ejecución de las obras	137
4.5.3.1. Medición y abono	137
4.6. HORMIGONES	138
4.6.1. Definición	138
4.6.2. Materiales	138
4.6.2.1. Cementos	138
4.6.2.2. Agua	138
4.6.2.3. Áridos	138
4.6.2.4. Aditivos	138
4.6.3. Clases y tipos de hormigón	138
4.6.4. Dosificación del hormigón	139
4.6.5. Estudio de la mezcla y proposición de la fórmula de trabajo	139
4.6.6. Ejecución de las obras	140
4.6.6.1. Fabricación	140
4.6.6.2. Transporte	140
4.6.6.3. Preparación del tajo	140
4.6.6.4. Puesta en obra del hormigón	141
4.6.6.5. Compactación del hormigón	141
4.6.6.6. Hormigonado en condiciones especiales	142
4.6.6.7. Juntas de hormigonado	142
4.6.6.8. Curado del hormigón	142
4.6.6.9. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo	142
4.6.6.10. Acabado del hormigón	142
4.6.7. Control de calidad	143
4.6.8. Medición y abono	143
4.7. ENCOFRADOS	144
4.7.1. Definición	144
4.7.2. Tipos de encofrado	144
4.7.3. Ejecución	144
4.7.3.1. Construcción y montaje	144
4.7.3.2. Desencofrado y descimbrado	146
4.7.4. Medición y abono	147
4.8. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS	147
4.8.1. Armaduras a emplear en hormigón armado	147

4.8.1.1. Definición	147
4.8.1.2. Materiales	147
4.8.1.3. Forma y Dimensiones	147
4.8.1.4. Colocación	147
4.8.1.5. Medición y Abono	148
4.8.2. Estructuras de acero	148
4.8.2.1. Definición	148
4.8.2.2. Materiales	148
4.8.2.3. Ejecución de las obras	148
4.8.2.4. Medición y Abono	148
4.8.3. Elementos de fundición	149
4.8.3.1. Materiales	149
4.8.3.2. Características	149
4.8.3.3. Ejecución	149
4.8.3.4. Control de calidad	149
4.8.3.5. Medición y Abono	149
4.9. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	150
4.9.1. Descarga, recepción y almacenamiento	150
4.9.2. Instalación de tuberías en zanja	150
4.9.2.1. Zonas de la zanja	150
4.9.2.2. Preparación del terreno de cimentación	151
4.9.2.3. Apoyos de tubería	151
4.9.2.4. Condiciones generales para el montaje de tuberías	152
4.9.2.5. Colocación de tuberías	152
4.9.2.6. Tolerancias	153
4.9.2.7. Pruebas de tuberías instaladas	153
4.9.2.8. Medición y Abono	155
4.9.3. Tuberías instaladas con empujador (perforación horizontal rotativa)	155
4.9.3.1. Condiciones generales	155
4.9.3.2. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías	157
4.9.3.3. Pruebas de tuberías instaladas	157
4.9.3.4. Medición y abono	157
4.9.4. Tuberías instaladas con hincas dirigidas	158
4.9.4.1. Condiciones generales	158
4.9.4.2. Ejecución	158
4.9.4.3. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías	162
4.9.4.4. Pruebas de tuberías instaladas	162

4.9.4.5. Medición y abono	162
4.10. POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS	163
4.10.1.1. Ejecución	163
4.10.1.2. Medición y abono	163
4.11. ALBAÑILERÍA Y SOLADOS	164
4.11.1. Morteros	164
4.11.1.1. Fabricación y empleo	164
4.11.1.2. Medición y abono	165
4.11.2. Fabricas de elementos cerámicos	165
4.11.2.1. Definición	165
4.11.2.2. Materiales a emplear:	165
4.11.2.3. Ejecución de las obras:	165
4.11.2.4. Limitaciones de la ejecución	166
4.11.2.5. Medición y abono	166
4.11.3. Raseos y enlucidos	166
4.11.3.1. Ejecución	166
4.11.3.2. Medición y abono	166
4.11.4. Solados y alicatados	166
4.11.4.1. Ejecución	166
4.11.4.2. Medición y abono	166
4.12. FIRMES Y TODO TIPO DE PAVIMENTOS	167
4.12.1. Consideraciones generales	167
4.12.2. Ejecución de las obras	167
4.12.3. Medición y abono	167
4.12.4. Aceras	168
4.12.4.1. Definición	168
4.12.4.2. Ejecución de las obras	168
4.12.4.3. Medición y abono	168
4.12.5. Bordillos	168
4.12.5.1. Definición	168
4.12.5.2. Ejecución de las obras	169
4.12.5.3. Medición y abono	169
4.13. CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA	169
4.13.1. Barandillas	169
4.13.1.1. Definición	169
4.13.1.2. Ejecución	169

4.13.1.3.	Medición y abono	169
4.13.2.	Cadenas de seguridad	169
4.13.2.1.	Definición	169
4.13.2.2.	Ejecución	169
4.13.2.3.	Medición y abono	169
4.13.3.	Carpintería metálica	170
4.13.3.1.	Condiciones generales de ejecución	170
4.13.3.2.	Medición y Abono	170
4.14.	REPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS	170
4.14.1.1.	Definición	170
4.14.1.2.	Ejecución	171
4.14.1.3.	Medición y abono	171
4.15.	MECANISMOS EN ESTACIONES DE BOMBEOS E IMPUSIONES	171
4.15.1.	Compuertas	171
4.15.1.1.	Montaje	171
4.15.2.	Válvulas	173
4.15.2.1.	Condiciones generales	173
4.15.2.2.	Montaje de las válvulas	173
4.15.2.3.	Medición y abono	175
4.15.3.	Otros elementos en estaciones de bombeo	175
4.15.3.1.	Montaje	175
4.15.3.2.	Medición y Abono	175
4.16.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	175
4.16.1.	Normativa	175
4.16.2.	Control de ejecución y pruebas	175
4.16.3.	Medición y abono	175
4.17.	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO Y DE CONTROL	176
4.17.1.	Condiciones generales	176
4.17.1.1.	Instalaciones eléctricas	176
4.17.1.2.	Alumbrado	178
4.17.1.3.	Instalaciones de control	178
4.17.2.	Definición	180
4.17.2.1.	Ejecución	180
4.17.2.2.	Medición y abono	180
4.18.	JUNTAS PREMOLDEADAS (PVC)	180
4.18.1.	General	180

4.18.2. Materiales	180
4.18.3. Medición y abono	180
4.19. CRUCES Y PARALELISMOS CON OTOS SERVICIOS	181
4.20. PARTIDAS ALZADAS	181
4.21. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	181
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS	182
5.1. COMPUERTA MURAL	182
5.2. VALVULERÍA Y CARRETES	182
5.3. POLIPASTO EN PESCANTE	183
5.4. POLIPASTO	183
5.5. PRETRATAMIENTO COMPACTO	183
5.6. TANQUE IMHOFF	185
5.7. AGITADOR HIPERBOLOIDE	185
5.8. BIOCARRIER	187
5.9. CONTACTORES BIOLÓGICOS ROTATIVOS	187
5.10. PUENTE PARA DECANTADOR	192
5.11. FILTRO CON DISCOS DE TELA	194
5.12. EQUIPO DESINFECCIÓN UV	195
5.13. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR EN HÚMEDO. POZO AGUA BRUTA	197
5.14. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS	198
5.15. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. RECIRCULACIÓN INTERNA DE FANGOS	199
5.16. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. PURGA DE FANGOS EN EXCESO	200
5.17. FILTRO DE ANILLAS	200
5.18. GRUPO DE AGUA DE SERVICIO A PRESIÓN	201
5.19. BOMBA DOSIFICADORA MEMBRANA MECÁNICA	202
5.20. DEPÓSITO DE REACTIVOS	203
5.21. ESPESADOR DINÁMICO DE FANGOS	204
5.22. TRANSMISORES DE NIVEL RADAR	205
5.23. INTERRUPTORES DE NIVEL	205
5.24. CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS	206
5.25. MEDIDOR DE CONCENTRACION DE SOLIDOS	206
5.26. MEDIDOR DE pH Y TEMPERATURA.	207
5.27. ANALIZADOR NH4/NO3	207
5.28. TRANSMIORES DE PRESIÓN	208

5.29. BOMBA TORNILLO HELICOIDAL FANGOS ESPESADOS _____	208
5.30. EQUIPO COMPACTO PREPARACIÓN POLIELECTROLITO _____	209
5.31. BOMBAS DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO _____	211
5.32. DESHIDRATADOR CENTRÍFUGO _____	214
5.33. BOMBA TORNILLO HELICOIDAL FANGOS DESHIDRATADOS _____	216
5.34. MANÓMETROS DE ESFERA _____	217
5.35. CALDERERÍA INTERIOR DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO _____	217
5.36. PLC EDAR _____	217
5.37. PANTALLAS TÁCTILES _____	218
5.38. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA _____	218
5.39. COMUNICACIÓN VÍA RÁDIO ESTACIONES REMOTAS _____	218
5.40. PARARRAYOS _____	218
5.41. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES _____	219

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de las Prescripciones Técnicas que, junto con las que se citan en otros apartados, deberán tenerse en cuenta en la ejecución de las obras.

Lo establecido anteriormente será de aplicación a la ejecución de las obras del Proyecto “**Saneamiento y depuración de La Espina (Salas)**”.

1.2. CONDICIONES GENERALES

1.2.1. Dirección de obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales. Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes e Incidencias".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

1.2.2. Representación del contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra", según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

Este representante tendrá titulación de acuerdo con la legislación vigente, así se hará constar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato (P.C.A.P.), también llamado Pliego de Bases de la Licitación, y con la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

1.2.3. Documentos que se entregan al contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

1.2.3.1. Documentos contractuales

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación de las Administraciones Públicas.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 144 del RGC o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (P.C.A.P.).

1.2.3.2. Documentos informativos

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen en la Memoria del presente Proyecto, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y en consecuencia, debe aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.2.4. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

La Confederación facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Confederación.

1.3. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

1.3.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y por la normativa incluida en el apartado 1.3.2. "Disposiciones de aplicación".

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración la ausencia de tales detalles.

1.3.1.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

1.3.1.2. Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

1.3.1.3. Interpretación de planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.3.1.4. Confrontación de planos y medidas

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

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser

ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que a juicio del Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

1.3.1.6. Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

1.3.1.7. Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

1.3.1.8. Disposiciones de aplicación de carácter general

Se aplicará a este Proyecto en toda su extensión la normativa que a continuación se indica, de carácter general:

- Ley 9/2017 de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público.
- R.D. 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. BOE 26/10/2001.
- Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.
- Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE nº 250 de 19 octubre de 2006.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Corrección de errores de la Orden EHA/3875/2007, de 27 de diciembre, por la que se hacen públicos los límites de los distintos tipos de contratos a efectos de la contratación administrativa a partir del 1 de enero de 2008. BOE de 4 de febrero de 2008.

- Cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, Normas o Instrucciones oficiales que guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.

En el caso de que existieran discrepancias entre alguna de las referidas disposiciones y este Pliego, el Ingeniero Director de las obras determinará cual es de aplicación en cada caso.

1.3.1.9. Disposiciones de aplicación de carácter particular

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas regirá en unión con las disposiciones de carácter particular que se señalan a continuación:

Normativa Tecnológica:

- Código estructural RD 470/2021.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) RD. 1247/2008 de 18 de Julio.
- Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). BOE nº 309 de 24 de diciembre de 2008.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). BOE 244 DE 11/10/2002.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- RD 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006.

Documentos básicos que comprende el C.T.E.

- DB SE Seguridad Estructural
 - DB SE-AE Acciones en la Edificación
 - DB SE-C Cimientos
 - DB SE-A Acero
 - DB SE- F Fábrica
 - DB SE- M Madera
- DB HS Salubridad
- DB-HR: Protección frente al ruido
- DB SU Seguridad de Utilización
- DB HE Ahorro de energía
- DB-SI Seguridad en caso de Incendio (no aplicable en instalaciones industriales)
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº 303 de 17/12/2004.
- Corrección de errores y erratas del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº 55 de 5/03/2005.

- Normas UNE, aprobadas por O.M. del 5 de Julio de 1,967 y 11 de Mayo de 1,971 y las que en los sucesivo se aprueben.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (1974), del antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, hoy Ministerio de Fomento. Orden de 28 de julio de 1974. BOE 2,3 y 30 de octubre de 1974.
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. MOPU. BOE nº 228 de 23 de septiembre de 1986.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. BOE nº 224, miércoles 18 de septiembre 2002.
- Manual Técnico de Distribución de Iberdrola, MT 2.51.01. Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. PG3.

De no obligado cumplimiento pero sí orientativas:

- Normas Tecnológicas de la Edificación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Instrucción de carreteras 6.1. IC. Secciones de firme. ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre. BOE nº 297 de 12 de diciembre de 2003.

Marcado CE de los Productos de Construcción

- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre por la que se dictan las disposiciones para la libre circulación de los productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. BOE 9 febrero de 1993.
- Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre. BOE 19 agosto de 1995.
- Corrección de errores del Real Decreto 1328/1995 de 28 de julio, por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre. BOE 7 octubre de 1995.
- Orden de 3 de abril de 2001 por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de las normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a los cementos comunes. BOE 11 abril de 2001.
- Resolución de 5 de marzo de 2001, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se informa de la aprobación de guías del Documento de Idoneidad Técnica Europeo (guías DITE), en desarrollo del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre. BOE 13 abril de 2001.
- Orden de 29 de noviembre de 2001 por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de las normas armonizadas, así como el período

de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 7 diciembre de 2001.

- Resolución de 6 de mayo de 2002, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de las normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 30 mayo de 2002.
- Orden CTE/2276/2002 de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 17 septiembre 2002.
- Resolución de 3 de octubre de 2002, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 31 octubre de 2002.
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se modifican y amplían los anexos I,II,III de la Orden CTE/2276/2002 de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 19 diciembre 2002.
- Resolución de 16 de enero de 2003, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 6 febrero 2003.
- Resolución de 14 de abril de 2003, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 28 abril 2003.
- Resolución de 12 de junio de 2003, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 11 julio 2003.
- Resolución de 10 de octubre de 2003, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 31 octubre 2003.
- Resolución de 14 de enero de 2004, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se amplían los anexos I,II,III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del

marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE 11 febrero 2004.

- Resolución de 16 de marzo de 2004, de la Dirección General Política Tecnológica, por la que se modifican y amplían los anexos I,II,III de la Orden CTE/2276/2002 de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE 6 abril 2004.
- Resolución de 6 de junio de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE nº 153 de 28 de junio de 2005.
- Resolución de 30 de septiembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se modifican los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del mercado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo. BOE nº 252 de 21 de octubre de 2005.
- Resolución de 9 de noviembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE nº 287 de 1 de diciembre de 2005.
- Resolución de 10 de mayo de 2006, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción. BOE nº 134 de 6 de junio de 2006.
- RESOLUCIÓN de 13 de noviembre de 2006, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- RESOLUCIÓN de 12 de noviembre de 2007, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se publica la relación de normas europeas que han sido ratificadas durante el mes de octubre de 2007 como normas españolas.
- RESOLUCIÓN de 17 de abril de 2007, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- Obligatoriedad de mercado CE en las mezclas bituminosas a partir del 1 de marzo de 2008. UNE – EN 13108.

- Real Decreto 846/2006, de 7 de julio del Ministerio de Industria y Comercio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE mín. 186 de 5 de agosto de 2006)
- Entrada en vigor Marcado CE Productos de Construcción (DIRECTIVA 89/106/CEE); Normas armonizadas y Guías DITE.
- Todos los equipos electromecánicos llevarán marcado CE, además, los siguientes materiales llevarán marcado CE:

PRODUCTO	NORMA O GUÍA DITE
TUBERÍAS Y ACCESORIOS	
Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)	UNE EN 681-1,2,3,4
Juntas elastoméricas de tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados	UNE EN 682
Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero	UNE EN 1916
	UNE 127916
Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero	UNE EN 1917
Pates para pozos de registro enterrados	UNE EN 13101
Tapas y marcos de pozos de registro	UNE EN 124
Escaleras fijas para pozos de registro	UNE-EN 14396
Tubos de gres	UNE EN 295-10
Tubos de fundición dúctil	UNE EN 598
Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje	UNE EN 12380
Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones	UNE EN 1433
Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales	UNE-EN 1123
Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalizaciones de aguas residuales	UNE-EN 1124
Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano	UNE-EN 10224
Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos incluido agua para el consumo humano	UNE-EN 10311
Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para el consumo humano	UNE-EN 10312
Canales de desagüe para peatones y vehículos.	UNE EN 1433
	UNE EN 1433/A1
ENCOFRADOS	
Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón	Guía DITE nº009
Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción	UNE-EN 13986

PRODUCTO	NORMA O GUÍA DITE
ESTRUCTURAS	
Cementos comunes	UNE EN 197-1
	UNE EN 197-1/A1
Cemento especiales con muy bajo calor de hidratación.	UNE EN 14216
Cemento de horno alto de baja resistencia inicial	UNE EN 197-4
Cemento de aluminato cálcico	UNE-EN 14647
Aditivos para hormigones, morteros y pastas	UNE EN 934-2 y 3
	UNE EN 934-2/A1
Áridos para hormigón	UNE EN 12620
Árido ligeros para hormigón, mortero e inyectado	UNE EN 13055-1
	UNE EN 13055-1/AC
Áridos para morteros	UNE EN 13139
	UNE EN 13139/AC
Fibras para hormigón	UNE-EN 14889-1
	UNE-EN 14889-2
Cenizas volantes para hormigón	UNE-EN 450-1
Productos para sellado de juntas	UNE-EN 14188-1 y 2
Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general	UNE-EN 10025-1
Acero para el armado de hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado	UNE-EN 10080
Apoyos estructurales. Apoyos elastoméricos	UNE-EN 1337-3, 4, 5, 6 y 7
Pernos estructurales de alta resistencia para precarga	UNE-EN 14399
Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado	UNE-EN 523
Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón	UNE-EN 1504
PAVIMENTOS	
Losas planas para solado (prefabricados de hormigón)	UNE-EN 13747
Baldosas de hormigón	UNE EN 1339
	UNE-EN 1339/AC
Baldosas de terrazo para uso exterior	UNE EN 13748-2
Baldosas cerámicas	UNE EN 14411
Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior	UNE-EN 1341
Adoquines de hormigón	UNE EN 1338
	UNE-EN 1338/AC
Adoquines de arcilla cocida	UNE-EN 1344
Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior	UNE-EN 1342
Baldosas para pavimentos y escaleras. Productos de piedra natural	UNE-EN 12058
Plaquetas. Productos de piedra natural	UNE-EN 12057
Bordillos prefabricados de hormigón	UNE EN 1340
	UNE EN 1340/ERRATUM
Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior	UNE-EN 1343

PRODUCTO	NORMA O GUÍA DITE
Adhesivos para baldosas cerámicas	UNE-EN 12004
Pavimentos de hormigón. Anclajes metálicos.	UNE-EN 13877
PREFABRICADOS	
Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta.	UNE EN 1520
Piezas para fábrica para albañilería. Piezas cerámicas, piezas silicocalcáreas y bloques de hormigón.	UNE EN 771-1, 2 y 3
	UNE EN 771/A1
Piezas para fábrica para albañilería. Piezas de piedra artificial.	UNE EN 771-5
	UNE EN 771-5/A1
Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.	UNE-EN 13325
Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación	UNE-EN 12794
Productos prefabricados de hormigón. Elementos nervados para forjados	UNE-EN 13224
Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares	UNE-EN 1168
Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas.	UNE EN 12839
Productos prefabricados de hormigón. Elementos especiales para cubiertas	UNE EN 13693
Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes.	UNE EN 12843
Productos prefabricados de hormigón. Marcos.	UNE EN 14844
Paneles de yeso	UNE EN 12859
	UNE EN 12859/A1
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Columnas y báculos de alumbrado fabricadas en hormigón armado y hormigón pretensado	UNE EN 40-4
Columnas y báculos de alumbrado fabricadas en acero	UNE EN 40-5
Columnas y báculos de alumbrado fabricadas en aluminio	UNE EN 40-6
Columnas y báculos de alumbrado de mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra.	UNE EN 40-7
OBRA CIVIL	
Mezclas bituminosas	UNE EN 13108-1,-2,-3,-4,-5,-6 y -7
Geotextiles y productos relacionados para uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico	UNE EN 13249
Geotextiles y productos relacionados para uso en construcciones ferroviarias	UNE EN 13250
Geotextiles y productos relacionado para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención	UNE EN 13251
Geotextiles y productos relacionados para uso en sistemas de drenaje	UNE EN 13252
Geotextiles y productos relacionados para uso en el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes)	UNE EN 13253
Geotextiles y productos relacionados para uso en la construcción de embalses y presas	UNE EN 13254
Geotextiles y productos relacionados para uso en la construcción de canales	UNE EN 13255
Geotextiles y productos relacionados para uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas	UNE EN 13256

PRODUCTO	NORMA O GUÍA DITE
Geotextiles y productos relacionados para uso en los vertederos de residuos sólidos	UNE EN 13257
Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas	UNE EN 13043
Escolleras	UNE EN 13383-1
Áridos para balasto	UNE EN 13450
Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para su uso en capas estructurales de firmes.	UNE EN 13242
Señales verticales para carreteras. Señales de tráfico de mensaje variable	UNE-EN 12966
Materiales de señalización horizontal – Materiales de postmezclado – Microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos	UNE-EN 1423
Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes.	UNE EN 1463-1
	UNE EN 1463-1/A1
Sistemas antideslumbramiento para carreteras	UNE EN 12676
Dispositivos de reducción del ruido de tráfico.	UNE-EN 14388
Equipos de control de tráfico. Cabezas de semáforo.	UNE-EN 12368
Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.	UNE-EN 12352
EDIFICACIÓN	
Yeso y productos a base de yeso para la construcción	UNE-EN 13279-1
Cemento de albañilería	UNE EN 413-1
Morteros para albañilería	UNE-EN 998-1 y 2
Cales para la construcción	UNE-EN 459-1
Piezas para fábrica de albañilería. Arcilla cocida, piezas silicocalcáreas, bloques de hormigón, bloques de hormigón celular curado en autoclave y piedra artificial	UNE-EN 771-1,2 y 3
Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimientos de muros	UNE-EN 490
Vidrio para la construcción	UNE-EN 572
Vidrio para la edificación	UNE-EN 1096
HIDRANTES	
Hidrantes bajo nivel de tierra, arquetas y tapas	EN 14339
Hidrantes	UNE-EN 14384

Tabla nº1. Normativa y guías de referencia

1.3.1.10. Pliego de prescripciones técnicas particulares

1.3.1.10.1. Definición y alcance del pliego

NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO

Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con lo añadido en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que integren este Proyecto.

El conjunto de ambos Pliegos contienen, además la descripción general y localización de las obras, las procedencias y condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para su ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituyen la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

En el dimensionado de las tuberías para la determinación de las acciones debidas a cargas móviles (carreteras, ferrocarriles, etc.) se aplicarán las instrucciones vigentes en España.

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

1.4.1. Definición

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planteadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad, el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

Control de materias primas.

Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.

Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).

Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

1.4.2. Programa de garantía de calidad

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

1.4.2.1. Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

1.4.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

1.4.2.3. Control de materiales y servicios comprados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo o material a adquirir, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fin de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

La documentación a presentar para cada equipo propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo
- Plano de detalle
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

Para cada material a adquirir, que a juicio de la Dirección de la Obra deba estar sometido a este control, deberá presentarse la siguiente documentación:

Las que garanticen el cumplimiento de las condiciones técnicas estipuladas en el presente Pliego y demás normativa de aplicación, así como el ritmo de suministro a obra compatible con el plazo de ejecución.

Las disposiciones que adoptará el Contratista para comprobar la calidad de los materiales.

En el caso de que el suministrador esté en posesión del sello AENOR o cualquier otro registro de calidad similar, se eximirá al Contratista de la ejecución de los correspondientes ensayos.

1.4.2.4. Manejo, Almacenamiento y Transporte

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.4.2.5. Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

1.4.2.6. Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

1.4.2.7. Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

1.4.3. Planes de control de calidad (p.c.c.) y programa de puntos de inspección (p.p.i.)

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Fabricación de tubos.
- Colocación de tubos en zanja.
- Rellenos y compactaciones.
- Construcción de Pozos de Registro.
- Obras de fábrica
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayos y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.C.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

1.4.4. Abono de los costos del sistema de garantía de calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios del Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la Instrucción EHE-08.-98 preceptivo el control de calidad en ella definido, y de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

1.4.5. Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto.

1.4.6. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará las facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios o de homologación, será por cuenta del Promotor si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- a. Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- b. Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

1.5. OTRAS PRESCRIPCIONES

1.5.1. Permisos, licencias y precauciones

El Contratista deberá obtener los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas directamente por aquellas.

El Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Se establecerá en todos los puntos donde sea necesario, y con el fin de mantener la debida seguridad en el tráfico ajeno a la obra, en el de los peatones y con respecto al propio tráfico, las señales de balizamiento preceptivas por normativa vigente.

La permanencia de estas señales deberá estar garantizada por el número de vigilantes que sea necesario.

Tanto las señales como los jornales de los referidos vigilantes, serán de cuenta del Contratista.

1.5.2. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de acceso, etc.

Asimismo deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados en la obra.

Deberá conservar estas instalaciones, en todo tiempo, en perfecto estado de limpieza, y su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra, deberán ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la Contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de escombros.

1.5.3. Seguridad en el trabajo

El Contratista será total y único responsable de la seguridad del trabajo, en particular por todo lo concerniente a riesgos originados por:

- Sostenimiento de las excavaciones.
- Uso de explosivos.
- Uso de energía eléctrica.
- Falta de señalización
- Insuficiencia de iluminación en cualquier parte de la obra.

1.5.4. Daños ocasionados

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se pueden 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 deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados, habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, 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 las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

1.5.5. Admisión del personal del contratista y delegado de la obra

La Administración se reserva la facultad de rechazar el personal del Contratista que no considera idóneo para la ejecución de las obras, de acuerdo con lo que previene la cláusula 5 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

1.5.6. Subcontratos

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de las Obras. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del Subcontratista no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de Obra estará facultada 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 que la rescisión de dichos subcontratos no represente modificación en el ritmo de las obras.

1.5.7. Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de las obras y a sus delegados y subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la 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 trabajos auxiliares.

La Dirección de obra podrá, por sí o por delegación, elegir los materiales que han de ensayarse, así como presenciar su preparación y ensayo.

Todos los gastos que originen estos ensayos serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los materiales de las distintas unidades de obra.

1.5.8. Conservación de las obras y plazo de garantía

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación y policía de las obras durante el plazo de garantía de doce (12) meses a partir de la fecha de recepción. Durante este plazo, deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, siempre que los trabajos necesarios no sean originados por las causas inevitables con arreglo a lo descrito en el Artículo 167 del Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza total. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal, deberán ser removidos salvo expresa prescripción en contra de la Dirección de la Obra. Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerará incluida en el Contrato, y su realización no será objeto de abono.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto discurre principalmente por el núcleo de La Espina, el tercero en cuanto al número de habitantes del concejo de Salas. El objeto del proyecto es diseñar la estación de depuración necesaria para tratar los caudales de aguas residuales procedentes de varios núcleos de los concejos de Salas y Tineo y un colector interceptor al que se puedan incorporar los colectores de recogida de los vertidos para evitar que estas aguas residuales acaben, sin tratamiento alguno, en masas de aguas como los ríos Casandresín y Nonaya.

Con esta actuación se prevé dotar de tratamiento adecuado a las aguas residuales recogidas asociadas para un total de hasta 2.000 habitantes equivalentes en el año horizonte, contemplándose en este proyecto la construcción de una E.D.A.R para 666 habitantes equivalentes y de unos 500 m de colector interceptor. Este colector principal está dimensionado para admitir la conexión de la red de saneamiento existente en el núcleo de La Espina y, en un futuro, la conexión de la red de saneamiento complementaria a ejecutar, incluyendo redes secundarias y terciarias hasta nivel de acometidas domiciliarias en aquellos núcleos que no disponen de red de saneamiento, en particular los núcleos urbanos de Bodenaya y La Espina en el término municipal de Salas y de El Pedregal, Bedures, El Couto, El Espín, La Hurgola, La Millariega y La Pereda en el término municipal de Tineo.

Se prevé, además, la reposición de todos los bienes y servicios afectados por las obras.

Todos estos vertidos serán tratados en la nueva EDAR a diseñar con el tratamiento adecuado a los objetivos de calidad previstos para el medio receptor en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (P.H.D.C.O.), en este caso el río Casandresín, afluente del río Nonaya.

➤ COLECTORES DE SANEAMIENTO

El proyecto contempla la ejecución de un total de aproximadamente 500 metros de colector que recogerá las aguas negras y parte de las aguas pluviales de las viviendas e industriales del ámbito del proyecto para transportarlas por gravedad hasta la EDAR de La Espina, también objeto del proyecto, para el alivio y vertido del caudal a restituir al cauce. La conducción por gravedad será de PVC corrugado, desglosado en los siguientes tramos: desglosado en los siguientes tramos: 227,73 m de DN400, 226,32 m de DN500 y 34,50 m de DN 630.

De manera complementaria a la ejecución de la red de colectores, se contempla la ejecución de 1 pozo de registro de hormigón prefabricado sobreelevado 1 metro y 10 pozos de PVC con formación de resalto en 1 de ellos.

Con carácter general, se realizará la excavación de las zanjas para instalación de los colectores hasta alcanzar la profundidad prevista, utilizando entibación cuando la altura de excavación supere 1,5 m. La zanja tipo, de talud 1H / 3V en caso de no ir entibada, incluye una base de arena para el apoyo y arriñonamiento de la tubería, relleno con material granular (zahorra artificial) hasta alcanzar 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, y relleno seleccionado procedente de la excavación hasta la cota del terreno.

Para la ejecución de colectores se afectarán propiedades privadas y caminos públicos que se repondrán a su estado original. Se han contemplado cuatro casos generales de reposición de parcelas y firmes, a sección completa.

- Reposición de terreno y cerramientos en parcelas: extensión de tierra vegetal.
- Firmes de zahorra: paquete de zahorra artificial de 25 cm de espesor.
- Firmes de hormigón: paquete de hormigón HM-20 de 25 cm de espesor.
- Firmes de aglomerado: paquete de zahorra artificial de 25 cm de espesor y la extensión de aglomerado MBC con un espesor de 5 cm.

Además de los cruces señalados con parcelas, viales y cauces, la obra se completará con la reposición de los servicios que se puedan ver afectados: saneamiento, abastecimiento y energía eléctrica.

➤ **E.D.A.R. DE LA ESPINA**

En el presente proyecto se incluye una estación depuradora de aguas residuales para tratar los vertidos procedentes de parte de los municipios de Salas y Tineo.

La tecnología seleccionada para la futura EDAR de La Espina, una vez estudiados todos los criterios técnicos, económicos y medioambientales, es el **Contactador Biológico Rotativo con Lecho Anóxico (LA+CBR)**, tecnología robusta en cuanto a operación y mantenimiento y contrastada, consiguiendo unos rendimientos de depuración adecuados dada la exigencia prevista para el vertido en este medio receptor.

Las aguas residuales, tras una etapa de pretratamiento, se conducen hacia el tratamiento secundario consistente en un proceso biológico intensivo a base de contactores biológicos rotativos con eliminación de nutrientes. Para la eliminación de nutrientes, se dispone de un lecho anóxico, sumergido, con biocarriers, donde se llevará a cabo la desnitrificación del nitrógeno oxidado en los biodiscos y convertido a nitratos. El tanque estará dotado de agitación recirculando internamente parte del licor mixto de salida del tratamiento biológico a este lecho anóxico, en el cual existirá también aporte de MO procedente del agua bruta de entrada. Tras su paso por los biodiscos, el efluente pasa directamente al decantador secundario compuesto por decantadores, desde donde se conduce al agua clarificada hacia un tratamiento terciario y de ahí al punto de vertido asignado. Parte de los lodos se recirculan de nuevo al reactor y el resto, los fangos en exceso, son enviados a un espesador dinámico y a un decantador centrífugo para su deshidratación.

Esta EDAR se ha dimensionado para que tenga una capacidad actual correspondiente a 666 habitantes equivalentes y sea ampliable a futuro, implementando líneas adicionales con una capacidad para el año horizonte de 2.000 habitantes equivalentes.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS**

Se realizará la carga, transporte y gestión de cada tipo de residuo derivado del movimiento de tierras, demolición y obra civil en la obra. Además, se acondicionará una zona de punto limpio para el almacenamiento previo y gestión de residuos en obra e instalaciones auxiliares.

3. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. Origen de los materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

3.1.2. Calidad de los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este Capítulo III y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra será considerado como defectuoso, o, incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3.2. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

3.2.1. Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

3.2.2. Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

3.2.3. Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

- *Suelos inadecuados.* Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.
- *Suelos tolerables.* No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve [$I.P. > (0,6 LL - 9)$].

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,450 \text{ Kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- *Suelos adecuados.* Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

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

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ Kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

- *Suelos seleccionados.* Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

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

El índice C.B.R. será superior a diez (10) 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, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

El índice C.B.R. que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra.

- *Tierra vegetal.* Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm., ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

3.2.4. Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 3.2.3. del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente cuando se empleen en terraplenes con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

3.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS Y APOYO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

3.3.1. Materiales para apoyo y protección de tuberías enterradas

3.3.1.1. Definición

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta según lo indicado en el Documento nº2.- Planos.

Se define como material para apoyo y protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquél.

3.3.1.2. Características

El material granular para apoyo de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los husos y tamaños máximos de partícula señalados en el cuadro siguiente en función de los distintos diámetros de las tuberías, y en todos los casos el equivalente de arena será inferior a treinta y cinco (35) según ensayo NLT-105/72.

CLASIFICACIÓN

DIÁMETRO (mm)	TAMAÑO MÁXIMO DE PARTÍCULA (mm.)	MATERIAL GRANULAR A EMPLEAR
D < 200	0-14	Árido de 10 ó 14 mm. o Granulometría 14-5 mm.
200 < D < 300	20	Árido de 10,14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
300 < D < 500	20	Árido de 14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
500 < D	40	Árido de 14,20 ó 40 mm. ó Granulometría 14-5, 20-5 ó 40-5 mm.

Tabla nº 6. Características del material granular a utilizar

En el presente proyecto, se ha previsto la utilización de una cama de arena para el asiento de las tuberías y un relleno de Zahorra Artificial para su recubrimiento y protección, hasta 30 cm por encima de la clave de las mismas.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

El material para protección de tuberías cumplirá las especificaciones de los suelos seleccionados con la condición de que el tamaño máximo de las partículas cumpla la condición anterior para el material para apoyo de tuberías.

Tanto el material granular para apoyo como el de protección de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

3.3.1.3. Control de calidad

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulométrico, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en el presente artículo mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 ml. de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

3.3.2. Material para relleno de zanjas en cobertura de tuberías enterradas

3.3.2.1. Definición

Se define como material para relleno de zanjas en cobertura en tuberías, aquél que se colocará por encima del recubrimiento de la tubería definido en el apartado 3.3.1.1. del presente Pliego.

3.3.2.2. Características

Deberá cumplir, como mínimo, las características definidas en el presente Pliego para los suelos tolerables y/o adecuados, en función de las secciones tipo indicadas en los planos, y además no contener piedras y materiales gruesos con tamaños superiores a diez (10) centímetros.

3.3.2.3. Control de calidad

El contratista comprobará en todo momento que el tamaño máximo se ajusta a lo especificado en el presente artículo, mediante un control visual y realizará los correspondientes ensayos antes de iniciar los trabajos y con una periodicidad de:

- Cuando cambien las características del material
- Cada 500 ml de zanja rellena
- Cada 1.000 m³ de material a colocar en obra

3.3.3. Materiales a emplear como base del apoyo

En las zonas con presencia de sifonamiento se dispone una capa de escoria de foso en la base de las zanjas.

Las escorias de alto horno a emplear estarán constituidas por productos sacados directamente del alto horno por enfriamiento lento.

La composición de las escorias siderúrgicas deberá cumplir las siguientes condiciones:

La relación $\text{CaO} + \text{MgO}/\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ estará comprendida entre 0,91 y 1,05.

La relación CaO/SiO_2 estará comprendida entre 1,05 y 1,15.

La absorción de agua será menor del 5% en peso.

3.4. MATERIALES A EMPLEAR EN FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES

3.4.1. Áridos

Serán de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 28°. Áridos de la vigente Instrucción EHE-08, debiendo tener en cuenta los comentarios al citado artículo y lo indicado a continuación.

Los áridos para morteros cumplirán lo especificado para el árido frío.

3.4.1.1. Áridos en general

Se entiende por árido total, o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones, aquel que, por sí o por mezcla, se ajusta a la curva granulométrica adecuada para la fabricación del hormigón necesario en cada caso particular que se considere.

La granulometría de los áridos para los distintos hormigones a utilizar en las obras del presente Proyecto se fijará de acuerdo con los ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, en todos los casos, tres fracciones granulométricas.

El tamaño máximo del árido cumplirá lo establecido en el Apartado 28.2 de la Instrucción EHE-08.-98, limitándolos en todo caso a sesenta milímetros (60 mm.) para los hormigones en masa y a cuarenta milímetros (40 mm) para el resto, si aquellas condiciones las superan.

Los áridos deberán almacenarse de modo que en el momento de su empleo no tengan una humedad superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (UNE 83.133: 1990 y UNE 83.134: 1990). Igualmente deberán establecerse las oportunas medidas de separación de las distintas fracciones granulométricas de modo que, en ningún momento, la diferencia absoluta entre los valores de cada tamiz para su análisis tipo y para el real supere el cinco por ciento (5%).

3.4.1.2. Árido fino

Se entiende por "árido fino o arena", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm. de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4).

3.4.1.3. Árido grueso

Se define como árido grueso o grava, el árido o fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 4 mm. de luz de malla (tamiz 4 EN 933-2:96).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

3.4.1.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego. Para ello se cumplirán las prescripciones establecidas en la Instrucción EHE-08 –98 en su artículo 81.3.

Durante la obra se realizarán los ensayos y con la periodicidad indicada a continuación:

- a. Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción:
 - Un ensayo granulométrico (UNE EN 933-2:1996) y un equivalente de arena (UNE 83131:90)
- b. Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (UNE 83133:1990 y UNE 83133:1990)

3.4.2. Cementos

3.4.2.1. Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

3.4.2.2. Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones generales exigidas en la “Instrucción para la Recepción de Cementos” (RC-03), R.D. 1.797/2003, de 11 de Diciembre, y el Artículo 26 de la Instrucción EHE-08.-98, junto con sus comentarios.

3.4.2.3. Tipos de cemento

La adopción del tipo de cemento a emplear en cada uno de los hormigones del presente proyecto deberá ser aprobada por el Director de las Obras, utilizándose para su determinación los criterios indicados en el Anejo nº3 de la vigente Instrucción EHE-08.-98

Como parte de la obra se realiza en zonas con posible presencia de aguas marinas se utilizarán cementos SR/MR resistentes a los sulfatos y al agua del mar.

Con carácter general, siguiendo las denominaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03 se utilizarán los siguientes cementos:

- CEM I 52,5 R/SR ó MR y CEM I 42,5 R/SR ó MR para prefabricados (UNE 80.301:96)

- CEM II/A-V 42,5 R/SR ó MR y CEM II/A-M 42,5 R/SR ó MR para hormigones y morteros en general (UNE 80.301:96)
- CEM III/B 42,5 R/SR ó MR para hormigones en ambientes agresivos (UNE 80.303:96)

En ningún caso se permitirá mezclar los cementos resistentes a los sulfatos con otros cementos.

3.4.2.4. Suministro y almacenamiento

Será de aplicación todo lo indicado en los artículos 26.2, Suministro y 26.3, Almacenamiento, de la Instrucción EHE-08.-98 y lo indicado a continuación.

El suministro de cemento en sacos requerirá siempre la autorización escrita de la Dirección de las Obras y sólo será de aplicación a la fabricación de hormigones con finalidades no resistentes.

El cemento se transportará a granel en cisternas dotadas de medios mecánicos para un trasiego rápido a los silos de almacenamiento. Éstos deberán garantizar su aislamiento de la humedad y deberán estar dotados de sistemas de aforo fiables.

Con el fin de evitar la permanencia excesiva del cemento en los silos, no se permitirá su llenado o la aportación de material a él, si contiene cemento de anteriores remesas.

3.4.2.5. Recepción

Se llevará a cabo mediante la aplicación de lo establecido en la Instrucción para la recepción de cementos RC-03 y la Instrucción EHE-08.-98. En todo caso, el Contratista en su Plan de Control de Calidad, deberá reflejar los ensayos que llevará a cabo para asegurar que los cementos cumplen las especificaciones de calidad del presente Pliego.

3.4.3. Agua

3.4.3.1. Características

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27 de la Instrucción EHE-08.-98, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

3.4.3.2. Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

3.4.3.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.-98.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad, mediante un ensayo completo.

Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que la Dirección de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

3.4.4. Aditivos

3.4.4.1. Definición

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

A este respecto se tendrá en cuenta todo lo expuesto en el Artículo 29 de la vigente Instrucción EHE-08.-98.

3.4.4.2. Utilización

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia

agregada en las proporciones previstas procede el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

3.4.4.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que acredite el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

3.5. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA Y ESCOLLERA

3.5.1. Definición

Se define como mampostería la fábrica compuesta por mampuestos colocados unos sobre otros, dando trabazón mediante la colocación de aquellos y empleo o no de mortero.

Escollera es un conjunto de piedras, relativamente grandes, vertidas unas sobre otras o colocadas entre sí por medios mecánicos, a modo de mampostería en seco.

3.5.2. Materiales

La piedra deberá ser homogénea, de grano uniforme, de forma angulosa y de una calidad tal, que no se disgregue por la exposición al agua o a la intemperie.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo Los Ángeles, determinado por la Norma NLT-149/72 será inferior a cincuenta (50).

El peso de los mampuestos será el que se define en los Planos del presente Proyecto, no admitiéndose que el diez por ciento (10%) tengan un peso inferior al allí establecido.

3.6. MADERA

3.6.1. Madera para encofrados y entibaciones

3.6.1.1. Condiciones Generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.

- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

3.6.1.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

Quando la madera se emplee en encofrados deberá elaborarse con las características necesarias para conseguir las superficies exigidas en el apartado correspondiente.

3.7. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS

3.7.1. Acero en armaduras

Todo lo recogido en el presente artículo se refiere a las armaduras pasivas, estando sujeto al cumplimiento de todos los artículos que la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08.-98) dedica a las mismas.

3.7.1.1. Clasificación y características

De acuerdo con lo indicado en el artículo 31 de la EHE-08. las armaduras empleadas en el presente proyecto serán:

- Barras Corrugadas
- Mallas electrosoldadas

Para todas ellas será obligatorio emplear aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE-08. en el sentido expuesto en el artículo 1º de la Instrucción EHE-08.-98 (ello indica que deberán ser productos certificados a todos los efectos).

3.7.1.2. Control de calidad

Se realizará según lo expuesto en el Artículo 90. Control de Calidad del Acero, de la vigente instrucción EHE-08.-98 teniendo en cuenta que según lo indicado en el apartado 3.7.1.1. del presente, los aceros de base están certificados.

El nivel de control, salvo indicación en contrario en los planos de definición del elemento, será normal, utilizando las condiciones de aceptación o rechazo fijadas en el apartado 90.5 de la EHE-08.-98 mencionada.

3.7.2. Acero laminado para estructuras metálicas

3.7.2.1. Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por solapado con oxígeno (proceso L.D., etc.), Martín Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en la Norma MV.102-1964 "Acero laminado para estructuras de edificación" con las limitaciones establecidas en ella.

3.7.2.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en la Norma MV-102.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la norma MV-102-1964 de "Aceros laminados para estructuras de edificación".

Las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en las tablas de tolerancias de la Norma MV 102-1964.

3.7.3. Alambre para atar

3.7.3.1. Características

Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

3.7.3.2. Control de calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE-7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

3.7.4. Fundición dúctil

3.7.4.1. Definición

Se define como fundición nodular o dúctil aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos.

3.7.4.2. Características

La fundición dúctil a emplear en las obras de saneamiento tendrá las siguientes características:

- Tensión de rotura: 43 kg/mm².
- Deformación mínima en rotura: 10%.

3.8. TUBERÍAS DE SANEAMIENTO

3.8.1. Generalidades

En todo lo referente a estos materiales será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Población del MOPTMA, así como lo recogido en los siguientes artículos.

3.8.2. Tuberías de hormigón en masa o armado

3.8.2.1. Condiciones Generales

A las tuberías de hormigón en masa o armado que figuran en el presente proyecto para la red de saneamiento, les será de aplicación la totalidad de los artículos recogidos en las "Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Hormigón en Masa o Armado" de la Confederación Hidrográfica del Norte, en su vigente edición (Revisión 1ª. Diciembre 1995). Dichas prescripciones se incluyen en el Anexo I del presente pliego.

3.8.2.2. Condiciones que deben cumplir las tuberías a utilizar en hincas

Además de lo indicado en el apartado anterior las tuberías a utilizar en hincas deberán ser tuberías de hormigón armado de un diámetro mínimo de 1.000 mm y clase igual o superior a C-IV.

Deben cumplir las siguientes características:

El error de paralelismo entre caras no debe ser superior a ± 2 mm

Las tuberías deben tener correctores de cierre en las armaduras longitudinales.

Todos los tubos deben llevar pasante para inyección de bentonita a 120°.

En el ensayo de absorción de agua debe obtenerse un resultado inferior al 6,5%.

El hormigón con el que se fabrican los tubos debe tener una resistencia característica $f_{ck} \geq \text{Kg/cm}^2$. El recubrimiento mínimo de las armaduras debe ser de 30 m.

3.8.3. Tuberías de fundición

3.8.3.1. Generalidades

3.8.3.1.1. Fabricación

Los tubos y accesorios se fabricarán mediante colada por centrifugación en molde metálico. Los tubos irán provistos de campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho para conseguir la estanqueidad de la unión entre ellos.

3.8.3.1.2. Normativa de aplicación

Se deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- **UNE EN 598:** Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo.
- **ISO 2531:** Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- **ISO 8179:** Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de cinc
- **ISO 4633:** Juntas de caucho. Especificaciones de los materiales.
- **UNE ISO 9002:** Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad de producción e instalación.

3.8.3.2. Materiales

3.8.3.2.1. Fundición

El material empleado en la fabricación de los tubos deberá ser fundición dúctil, en la que el grafito está esencialmente bajo forma esferoidal.

Durante el proceso de fabricación se comprobará sistemáticamente, y de acuerdo con las normas ISO 2531 y UNE-EN 598, la resistencia mínima a la tracción, el alargamiento mínimo a la rotura y la dureza Brinell del material, que sus valores son los que se recogen en el siguiente cuadro:

D.N. (mm)	Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (H.B.)
100-1.000	420 Mpa	10%	≤230
1.100-2.000	420 Mpa	7%	≤230
Accesorios	420 Mpa	5%	≤250

Tabla nº 7. Características del material a utilizar en tuberías de fundición

3.8.3.2.2. Revestimientos

A los tubos se les dará un revestimiento exterior de cinc con capa de acabado de resina sintética compatible con el cinc, y uno interior de mortero de cemento.

La capa de cinc, deberá ser densa, continua y uniforme, de modo que comprobada de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-EN 598 la media no sea inferior a 130 gr/m² y la mínima de 110 gr/m² de cinc al 99% de pureza. La capa de acabado deberá ser continua y uniforme, de modo que comprobada de acuerdo con la Norma anterior, los espesores superen los 70 μm. y los mínimos los 50 μm.

El revestimiento interior se realizará con mortero de cemento III/B 32,5/SR de manera que su resistencia a compresión a los 28 días no sea inferior a 50 Mpa, y que los espesores y aspecto de la superficie cumplan lo explicitado en la UNE-EN 598.

Los accesorios y piezas especiales tendrán un revestimiento exterior e interior constituido por una pintura epoxi que deberá cumplir las especificaciones de la UNE-EN 598.

3.8.3.2.3. Anillos de Unión

El anillo de unión se realizará con caucho sintético NBR nitrilo, que deberá cumplir las especificaciones recogidas en la Norma ISO 4633.

Dureza (shore A) 66 a 75 ±3

Carga de rotura a tracción 10 Mpa

Alargamiento 200%

Deformación remanente tras la compresión:

- Durante 70 horas a 23 ± 2° C 10%
- Durante 22 horas a 70 ± 1° C 20%

3.8.3.3. Características Geométricas

3.8.3.3.1. Espesores

Los espesores mínimos de los tubos accesorios y piezas especiales, así como sus tolerancias serán las establecidas en la tabla 11 de la Norma UNE-EN 598.

3.8.3.3.2. Diámetro y Longitudes

Los diámetros interiores de los tubos expresados en milímetros, son iguales a los números que figuran en un diámetro nominal (D.N.) y que se recogen en los distintos documentos del presente proyecto.

Los diámetros exteriores, así como las tolerancias deberán cumplir lo indicado en la tabla 11 de la UNE-EN 598.

La elección de la longitud de los tubos se realizará de modo que, de acuerdo con las dimensiones normalizadas recogidas en la UNE-EN 598, se consiga minimizar el número de

juntas, salvaguardando las tolerancias que en el trazado de la tubería se establece en otros artículos del presente Pliego.

3.8.3.3.3. Rectitud

No se admitirán los tubos cuya rectitud, medida de acuerdo con lo especificado en el apartado 6.2 de la Norma antes mencionada, que superen las ciento veinticinco milésimas por ciento (0,125%) de su longitud.

3.8.3.4. Control de Calidad

El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a las norma UNE EN ISO 9002, que deberá estar certificado por un laboratorio exterior.

El fabricante deberá presentar los documentos que demuestren la realización de los ensayos realizados encaminados a demostrar el cumplimiento de las prescripciones. En otro caso deberá realizar dichos ensayos antes de poder recepcionar los materiales.

3.8.4. Tuberías de PVC corrugado de doble pared.

3.8.4.1. Descripción

Es una tubería para conducciones de saneamiento enterrado sin presión, fabricada en PVC no plastificado y conformada con doble pared: la exterior estructurada en forma corrugada y la interior lisa, de forma que su rigidez nominal debe ser SN8, es decir su rigidez circunferencia específica inicial será como mínimo de 8kN/m^2 ($RCE_{\text{inicial}} \geq 8\text{ kN/m}^2$).



Figura nº 3. Estructura de las tuberías de PVC corrugado de doble pared

El acoplamiento entre tubos se realizará mediante unión por embocadura integrada (copa), garantizándose estanqueidad con una junta elástica que estará alojada en uno o los dos valles de la segunda corruga del extremo opuesto a la copa. Para más de detalles de la unión ver el punto



Figura nº 4. Acoplamiento de las tuberías de PVC corrugado de doble pared

3.8.4.2. Características de las materias primas

Las tuberías objeto de la presente memoria, están constituidas por materia prima de PVC (resina en polvo de PVC no plastificado técnicamente pura), y una serie de aditivos (estabilizantes, lubricantes y cargas) mezclados en seco y en caliente, que mejoran tanto la propia fabricación del tubo, como sus características mecánicas y su aspecto.

La densidad del material de estos los tubos estará comprendida entre 1.350 y 1.520 kg/m³.

Como aditivos se utilizan, por un lado estabilizantes, mejoradores de proceso y lubricantes, con el fin de facilitar la fabricación del tubo, por otro lado filler (carbonato cálcico) y estabilizantes a los rayos UVA, para mejorar las características del tubo, y finalmente colorantes para conseguir el aspecto final de la tubería.

3.8.4.3. Gama de diámetros

Con objeto de que los tubos sean compatibles con las piezas y accesorios normalmente usados en saneamiento, los diámetros exteriores coincidirán con los valores nominales hasta DN500 inclusive. A partir de DN630 no es habitual el uso de piezas y accesorios de unión (sino que se recurre a elementos intermedios como los pozos de registro), por lo cual el diámetro exterior deberá ser el mayor posible.

Además, con objeto de asegurar en cada diámetro una capacidad hidráulica coherente con el diámetro nominal, las diferencias entre diámetros interiores y nominales deberán cumplir con:

$$DN - D_{int}(\text{mm}) \leq 10\% DN$$

A continuación se muestra un ejemplo de gama de diámetros que cumpliría con lo anteriormente descrito.

DN (mm)	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
D _{ex} (mm)	160	200	250	315	400	500	649	856	1072	1220
D _{int} (mm)	146	182	228	285	364	452	590	775	970	1103

3.8.4.4. Rigidez de la tubería y coeficiente de fluencia

Toda la gama de la tubería deberá ser SN8, correspondiente a una rigidez circunferencial específica inicial, $RCE_{inicial} \geq 8 \text{ kN/m}^2$, que atiende a la relación:

$$RCE = \frac{Ec \cdot I}{dm^3}$$

donde:

E_c = módulo de elasticidad del material

I = momento de inercia de la pared del tubo

D_m = diámetro medio del tubo,

Como E_c es decreciente en el tiempo, para asegurar una rigidez suficiente a largo plazo (2 años), deberá cumplirse que:

$$RCE_{2 \text{ años}} \geq 4 \text{ kN/m}^2$$

lo cual implica que el coeficiente de fluencia a 2 años deberá ser:

$$C_{f \text{ 2 años}} \leq 2$$

La rigidez circunferencial específica (RCE) deberá ensayarse mediante la norma UNE EN ISO 9969, y el coeficiente de fluencia a 2 años mediante la norma UNE EN 9967.

3.8.4.5. Unión entre los tubos

La unión de los tubos se realiza mediante embocadura, de forma que cada tubo tiene un extremo igual al resto del cuerpo del tubo (extremo macho o cabo), y el otro extremo está conformado para permitir la embocadura (extremo hembra o copa). Dicha embocadura debe ser de tipo integrada, de forma que se conforma directamente en un tubo sin copa recién fabricado. Se mantiene así la misma forma corrugada que en el resto del tubo.

La estanqueidad de la unión se realiza mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo del tubo. Dicha junta se comprime contra la superficie interior de la copa del otro tubo, debiendo asegurar una total estanqueidad en la unión de ambos tubos.

La tubería debe cumplir con el ensayo completo de estanqueidad descrito en la norma UNE EN 1277.

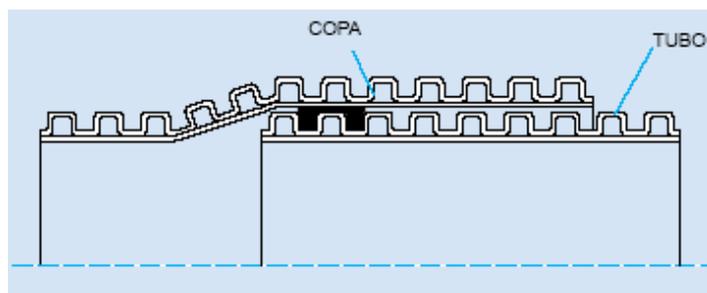
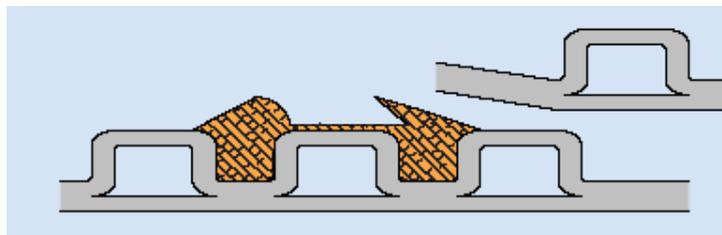
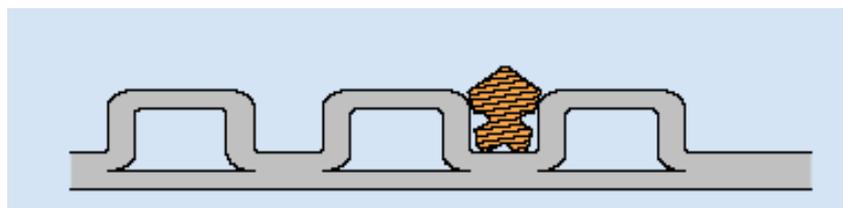


Figura nº 5. Unión de las tuberías de PVC corrugado de doble pared

Para asegurar un montaje correcto y evitar que la junta elástica se desplace de su alojamiento, dicha junta deberá ser de doble cuerpo hasta DN500. A partir del diámetro DN630 la junta podrá ser de cuerpo simple puesto que la mayor profundidad del valle de la corruga, impide que la junta se desplace durante el montaje.



Detalle junta para DN 160 a 500



Detalle junta para DN600, 800, 1000 y 1200.

Figura nº 6. Detalles de las juntas de las tuberías de PVC corrugado de doble pared

Para la fabricación de las juntas de goma se parte de caucho sintético al que se le incorporan distintas proporciones de aditivos. El material es EPDM (Etileno Propileno Dieno-Monómero) con una dureza de $55 \pm 5^\circ$ Shore.

Los ensayos que deben cumplir las juntas elásticas se definen en la norma UNE-EN 681-1.

La unión entre tubos deberá permitir una cierta desviación angular en la que se mantenga la estanqueidad. Para adecuarse a la realidad del montaje en obra, dicha desviación deberá ser la máxima posible, y en cualquier caso deberán conseguirse valores similares a los siguientes:

DN	Desviación máx. en tubo 6 m (mm)	Ángulo máximo desviación β°
160	628	6°
200	523	5°
250	419	4°
315	314	3°
400	314	3°
500	314	3°
600	314	3°
800	314	3°
1000	314	3°

DN	Desviación máx. en tubo 6 m (mm)	Ángulo máximo desviación β°
1200	314	3°

Tabla nº 8. Desviaciones admisibles en uniones de tuberías de PVC corrugado

3.8.4.6. Longitud de la embocadura mínima de la unión

DN	L. min. Embocaduras
160	102
200	118
250	161
315	180
400	194
500	214
600	242
800	320
1000	485
1200	547

Tabla nº 9. Longitud mínima de las embocaduras en uniones de tuberías de PVC corrugado

3.8.4.7. Coeficiente de rugosidad

Para aguas limpias, y considerando sólo la pared del tubo, el coeficiente K (rugosidad absoluta) en la fórmula de Prandtl-Colebrook, que consideramos la más exacta es de 0,01 mm. Si se consideran las uniones el valor de K sube a 0,1 mm.

Otros coeficientes para el tubo son:

Coeficiente C de Hazen Williams = 150

Coeficiente n de Manning = 0,011

3.8.4.8. Otras características mecánicas

Resistencia al impacto:

Ensayo / Característica	Norma	Valor
Rigidez Circunferencial Específica	UNE EN ISO 9969	$\geq 8 \text{ KN/m}^2$
Resistencia al Impacto	UNE EN 744	0°C, percutor tipo d90
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN 727	$\geq 78^\circ\text{C}$

Estanquidad de las uniones: - A presión interna - A presión externa	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
	UNE EN 1277	1 bar, 30 min
Flexibilidad Anular	UNE EN 1446	30% deformación
Coeficiente de Fluencia	UNE EN ISO 9967	≤2.5 en dos años
Resistencia al diclorometano	UNE EN 580	15°C y 30 minutos

Tabla nº 10. Características mecánicas en tuberías de PVC corrugado

3.8.4.9. Normativa y certificaciones

La tubería corrugada de PVC SN8 deberá cumplir con con la norma UNE-EN 13476-3, "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 3: Especificaciones para tubos y accesorios con superficie interna lisa y superficie externa corrugada y el sistema, de Tipo B", y de dicha norma el fabricante deberá poseer la marca de calidad AENOR

3.8.5. Tuberías de polietileno de alta densidad.

3.8.5.1. Normativa y generalidades

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-50-A) (PE-100) y cumplirá lo establecido en las normas UNE-53-131 y UNE-53-133.

Además, cumplirá las siguientes condiciones:

- Densidad sin pigmentar > 0,940g/ml
- Dureza Shore > 60
- Resistencia a la flexión > 30MPa
- Tensión de desgrase > 325mm³
- Todas las tuberías y accesorios soportarán como mínimo una presión nominal de 10 atmósferas.
- Será PE-MRS 100 (azul) cuando su uso así lo aconseje. No se admitirá su suministro en rollos cuando su instalación vaya a ser en soporte.

Se cumplirá lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de Abastecimiento de Agua y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento a Poblaciones.

Las tuberías de PE suministradas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 12201:2003, en cuanto a definiciones, características, material, dimensiones y tolerancias.

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PE se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 13244-2. Las tuberías de P.E. estarán fabricadas a base de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en las normas UNE –EN ISO 1872-1:2001 y UNE –EN ISO 1872-2:2007.

Normativa de referencia

UNE-EN 712

Sistemas de canalización en materiales termoplásticos. Uniones mecánicas con esfuerzo axial entre tubos a presión y sus accesorios. Método de ensayo de resistencia al desgarro bajo fuerza constante.

UNE-EN 713

Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones mecánicas entre tubos a presión de poliolefinas y sus accesorios. Ensayo de estanquidad a presión interna de uniones sometidas a curvatura.

UNE-EN 715

Sistemas de canalización en materiales termoplásticos. Uniones mecánicas con esfuerzo axial entre tubos de diámetro pequeño a presión, y sus accesorios. Métodos de ensayo de la estanquidad a presión hidráulica interna con esfuerzo axial UNE-EN 805 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

UNE-EN 911

Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones con junta de estanquidad elastómera y uniones mecánicas para canalizaciones termoplásticas con presión. Ensayo de estanquidad a presión hidrostática exterior. UNE-EN 1555 Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE)

UNE-EN-ISO 9080

Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de materiales termoplásticos en forma de tuberías mediante extrapolación. ISO/TS 10839 Polyethylene pipes and fittings for the supply of gaseous fuels - Code of practice for design, handling and installation ISO 11413 Plastics pipes and fittings. Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and a electrofusion fittings ISO 11414 Plastics pipes and fittings - Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion

UNE-EN 12201

Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)

UNE-EN 13244

Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE)

UNE-EN-ISO 12162

Materiales termoplásticos para tubos y accesorios para aplicaciones a presión. Clasificación, coeficiente de diseño y designación

UNE-EN ISO 11295

Clasificación e información sobre el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación. ISO 13953 Polyethylene (PE) pipes and fittings - Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint

UNE-EN ISO 11298

Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes enterradas de suministro de agua.

UNE-EN-ISO 15494

Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibutileno (PB), polietileno (PE) y polipropileno (PP). Especificaciones para componentes y el sistema. Series métricas

UNE 53331 Informe

Criterios para la comprobación de los tubos de PVC y PE a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas. (Basada en la ATV 127)

UNE 53389 Informe ISO/TR 10358

Tubos y accesorios de materiales plásticos. Tabla de clasificación de la resistencia química

UNE 53394 IN

Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas

UNE 53959 IN ISO/TR 10501

Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión: Cálculo de la pérdida de carga

3.8.5.2. Términos y definiciones

En lo que respecta al presente Pliego de Prescripciones para las tuberías de PE, serán de aplicación las siguientes definiciones y símbolos.

Diámetro nominal (DN): En los tubos de PE la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior (OD). Para un mismo valor del DN los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, de manera que para una capacidad hidráulica determinada la resistencia mecánica del tubo sea variable. Dichas variaciones de espesor (para un valor fijo del DN) se obtienen modificando el diámetro interior (ID), manteniendo fijo el exterior (OD).

Serie (S): Relación entre el radio medio teórico (rm) y el espesor nominal (e). Norma ISO4065: $(S = (SDR-1) / 2)$.

Relación de dimensiones estándar (SDR): Relación entre el diámetro nominal (DN) y el espesor nominal (e).

Límite inferior de confianza durante 50 años a 20 °C, σ_{LCL} . Valor, con las dimensiones de esfuerzo, en megapascales, que puede considerarse como una propiedad del material y que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia media a largo plazo, durante 50 años, a una temperatura de 20 °C y con presión interna de agua.

Rigidez nominal (SN): Característica mecánica del tubo que representa su rigidez a flexión transversal por unidad de longitud del mismo y que coincide aproximadamente con la rigidez circunferencial específica a corto plazo (S_o), expresada en kN/m^2 .

	S 20 (SDR 41)	S 16,7 (SDR 34,4)	S 16 (SDR 33)	S 12,5 (SDR 26)	S 10 (SDR 21)	S 8 (SDR 17)	S 6,3 (SDR 13,6)	S 5 (SDR 11)
S_o (kN/m^2)	3,9	6,7	7,6	16,0	31,3	61,0	125,0	250,0
SN (kN/m^2)	4,0	8,0	-	16,0	32,0	-	-	-

Tabla nº 11. Valores de rigidez S_o y SN en tuberías de PEAD

Presión nominal (PN): Designación numérica de una componente de un sistema de canalización relacionada con las características mecánicas del componente empleado como referencia. Para los sistemas de canalización en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bar para el transporte de agua a 20°C durante 50 años.

Tensión Mínima Requerida (MRS): el valor del límite inferior de confianza (LCL) aproximado por defecto al número más próximo de una serie de números normalizados (Serie R20 de los números de Renard, según lo indicado en la tabla 38 de La Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte del Agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Los tubos de uso habitual en España son PE 40 (MRS: 4 N/mm^2), 80 (MRS: 8 N/mm^2) y 100 (MRS: 10 N/mm^2). Los tubos de PE se clasifican por su MRS, DN y PN, aunque esta última se tiende a sustituir por S o SN.

Coeficiente de seguridad (de servicio), C. También denominado coeficiente de diseño o global, con un valor superior a 1, que toma en consideración las condiciones de servicio, así como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización distinto de los que están representados en el límite inferior de confianza.

Tensión de diseño, σ_s . Tensión a tracción admisible del material. Se obtiene del cociente entre el MRS y el coeficiente C, redondeando el resultado al valor inmediato inferior más próximo de la serie R 20, es decir:

$$\sigma_s = \text{MRS} / \text{C}, \text{ expresado en MPa.}$$

Diámetro exterior medio, d_{em} . Cociente entre el valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o del extremo macho del accesorio, en cualquier punto de la sección transversal, y $\pi = 3,142$, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Diámetro exterior medio mínimo, $d_{em,min}$. Valor mínimo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior medio máximo, $d_{em,máx}$. Valor máximo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior en cualquier punto, $d_{e,v}$. Valor de la medición del diámetro en cualquier parte del tubo, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Ovalación. Diferencia entre el diámetro exterior máximo y el diámetro exterior mínimo medidos en la misma sección transversal del tubo o del extremo macho del accesorio.

Espesor de pared en cualquier punto, e_v . Valor de la medición del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared mínimo en cualquier punto, $e_{v,\min}$. Valor mínimo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared máximo en cualquier punto, $e_{v,\max}$. Valor máximo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared medio, e_m . Media aritmética de un número de medidas regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia del componente y la misma sección transversal de éste, incluyendo los valores de espesor mínimo y máximo medidos.

Tolerancia. Variación permitida del valor especificado para una cantidad, expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo permitidos.

Presión nominal, P_n . Designación numérica utilizada con fines de referencia y relativa a las características mecánicas del componente de un sistema de canalización. Para las tuberías de materiales plásticos que transportan agua, dicha presión corresponde a la presión en presión en servicio continua máxima, en bar, que puede mantenerse con agua a 20 °C, tomando como base el coeficiente de diseño mínimo.

Presión de trabajo, P_t . Presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un determinado coeficiente de seguridad. Espesor nominal (e).

$$e = \frac{P_n \cdot D_n}{2\sigma + P_n}$$

Donde:

P_n = presión nominal en MPa

D_n = diámetro nominal en mm.

σ = esfuerzo tangencial de trabajo a 20 °C en MPa.

3.8.5.3. Características técnicas

Material

Los materiales básicos que constituirán los tubos y las piezas de PE son los siguientes:

- Resina de Polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 1872:2001, UNE –EN 13244 y UNE-EN 12201.
- Negro de carbono o pigmentos. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 a 25 nm.
- Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores o colorantes, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general, en la fabricación de los tubos y piezas especiales no se utilizará material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios. No se utilizará material reprocesado obtenido de fuentes externas ni material reciclado. Las características físicas de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos y de las piezas indicadas, han de ser las que salen reflejadas en la tabla 43 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Propiedad	Unidad	PE 100
Mínima tensión requerida, MRS	MPa	10
Tensión de diseño, σ	MPa	8
Coefficiente de seguridad, C	-	1,25
Densidad aprox.	g/cm ³	0,955
Resistencia a la tracción, min.	MPa	19
Alargamiento a la rotura, min.	%	350
Módulo de elasticidad	MPa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m. °C	0,22
Contenido en negro de carbono	%	2 - 2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. a 210 °C, min.	minutos	>20
Constante dieléctrica	-	2,5

Tabla nº 12. Características físicas del material de las tuberías de PEAD PE-100

Aspecto, color y terminación

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie lisa y una distribución uniforme de color. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Se examinarán visualmente sin aumentos las superficies interna y externa de los tubos, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales. Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

La longitud del tubo será como mínimo la especificada por el fabricante, medida a $23 \pm 2^\circ \text{C}$, redondeando a los 10 mm más próximos en exceso. El tubo en bobina deberá enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo colapsado o plegado. Las dimensiones de los tubos serán las especificadas en la tabla 48 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Respecto a los colores de los tubos, son varias las posibilidades según la normativa. Como norma general, los tubos de color azul no deben quedar expuestos a la luz solar. Análogamente, el material empleado en su fabricación puede ser negro o azul, sustituyéndose, en este último caso, el negro de carbono por un pigmento azul. La Tabla 44 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX especifica los colores de los tubos de PE según normas.

- Aptos para uso alimentario: UNE-EN 12201 ERRATUM.

- Aplicación: 1) conducción de agua potable a presión según UNE-EN 12201 ERRATUM. 2) conducción de agua NO potable según UNE-EN 13244 ERRATUM.
- Color: negro banda azul (UNE-EN 12201 ERRATUM) negro bandas marrones (UNE-EN 13244 ERRATUM)

Sistemas de unión

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación.

Las tuberías de polietileno no admiten unión por adhesivo.

Uniones por soldadura

Unión por soldadura a tope Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada.

El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm. La unión se hará en 3 fases:

- 1ª) Preparación de superficie. Superficies de acoplamiento alineadas y libres de imperfecciones.
- 2ª) Calentamiento de superficies. La placa estará a $210\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. Se presionarán las superficies de acoplamiento sobre la placa hasta que se forme una rebaba de material fundido.
- 3ª) Soldadura. Se unen las caras calentadas bajo presión de 1,5 a 2 kg/cm², manteniéndola hasta que se enfríe el área de unión. Quedará una rebaba en el interior y exterior de la tubería, cuya altura no debe exceder 1/3 del espesor de pared.

Flexibilidad

Las tuberías de polietileno admiten curvaturas en frío, sin piezas especiales. El radio de curvatura es función del tipo de material y de la presión nominal del tubo. Es recomendable no realizar a 20 °C radios de curvatura R inferiores a los que se indican a continuación:

PN tubo	Temperatura	Radio mínimo R
		PE 100
6	20° C	40 x D _n
10	20° C	30 x D _n
16	20° C	20 x D _n

Tabla nº 13. Radios de curvatura mínimos de las tuberías de PEAD PE-100

Si la curvatura se realiza a 0 °C los radios de curvaturas indicados anteriormente se incrementarán 2,5 veces. Entre 0 °C y 20 °C el radio de curvatura puede determinarse por extrapolación lineal.

Diámetros, espesores y presiones nominales

DN mm	PN 6 bar			PN 10 bar			PN 16 bar		
	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m
20	-	-	-	-	-	-	2,0	16,0	0,116
25	-	-	-	-	-	-	2,3	20,4	0,170
32	-	-	-	2,0	28,0	0,194	3,0	26,0	0,279
40	-	-	-	2,4	35,2	0,294	3,7	32,6	0,431
50	-	-	-	3,0	44,0	0,452	4,6	40,8	0,667
63	-	-	-	3,8	55,4	0,720	5,8	51,4	1,055
75	-	-	-	4,5	66,0	1,017	6,8	61,4	1,473

Tabla nº 14. Diámetros, espesores y presiones nominales de las tuberías de PEAD PE-100
(1 de 2)

DN mm	PN 6 bar			PN 10 bar			PN 16 bar		
	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m	e mm	Dint. mm	Peso Kg/m
90	-	-	-	5,4	79,2	1,462	8,2	73,6	2,134
110	-	-	-	6,6	96,8	2,175	10,0	90,0	3,165
125	4,8	115,4	1,845	7,4	110,2	2,774	11,4	102,2	4,107
140	5,4	129,2	2,329	8,3	123,4	3,483	12,7	114,6	5,119
160	6,2	147,6	3,054	9,5	141,0	4,546	14,6	130,8	6,718
180	6,9	166,2	3,802	10,7	158,6	5,750	16,4	147,2	8,491
200	7,7	184,6	4,716	11,9	176,2	7,095	18,2	163,6	10,471
225	8,6	207,8	5,926	13,4	198,2	9,000	20,5	184,0	13,254
250	9,6	230,8	7,342	14,8	220,4	11,029	22,7	204,6	16,300
280	10,7	258,6	9,158	16,6	246,8	13,856	25,4	229,2	20,436
315	12,1	290,8	11,666	18,7	277,6	17,546	28,6	257,8	25,868
355	13,6	327,8	14,744	21,1	312,8	22,333	32,2	290,6	32,839
400	15,3	369,4	18,696	23,7	352,6	28,223	36,3	327,4	41,690
450	17,2	415,6	23,639	26,7	396,6	35,757	40,9	368,2	52,791
500	19,1	461,8	29,167	29,7	440,6	44,182	45,4	409,2	65,141
560	21,4	517,2	36,553	33,2	493,6	55,349	50,8	458,4	81,606
630	24,1	581,8	46,316	37,4	555,2	70,102	57,2	515,6	103,396

Tabla nº 14. Diámetros, espesores y presiones nominales de las tuberías de PEAD PE-100
(2 de 2)

Control de calidad, pruebas y ensayos

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme a la Norma UNE-EN 12201, no será necesario realizar un control de calidad de los tubos de PE. En caso contrario, se realizarán en fábrica los siguientes ensayos y controles conforme a los requisitos especificados en la UNE-EN 12201 para cada lote de fábrica del pedido suministrado:

- Control de diámetros y longitudes, según datos declarados por el fabricante en la memoria técnica
- Densidad del compuesto, según ISO 1183:1987
- Contenido en negro de carbono, según ISO 6969:1986
- Dispersión del negro de Carbono, según ISO 18553:2002
- Alargamiento en rotura, según EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997

El marcado de los tubos será según marca el punto 11 de la UNE-EN 12201-2:2003 para tubería a presión y lo especificado en el punto 11 de la UNE-EN 13244-2 para tubería de saneamiento a presión. Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo cada metro de longitud, con los datos que se especifican en el presente pliego. El marcado no producirá puntos de iniciación de fisuras ni otro tipo de fallos.

Los tubos indicarán como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal, DN
- Presión nominal, PN
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales)
- Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación
- Marca de calidad en su caso

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 metro. El marcado podrá realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

Sólo se utilizarán tuberías clasificadas y marcadas de acuerdo a lo especificado en las normas correspondientes, que estén en cada momento legalmente vigentes. Toda la documentación originada en la fabricación, durante la realización del control de calidad de la tubería se clasificará y ordenará, comunicándose a TRAGSA las incidencias significativas que se pudieran presentar.

Documentación

El Contratista aportará como mínimo la siguiente información:

- Copia del Certificado de Calidad de Producto conforme con la Norma UNE-EN 12201, si lo posee.
- Certificado de Calidad del Polietileno conforme la norma UNE-EN 12201-1 (si existe).
- Relación de ensayos realizados a la tubería, incluyendo la norma de aplicación.
- Declaración de conformidad de los productos ofertados (marcado CE).

La Dirección de las obras podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

Planes de muestreo

La Dirección de las obras tendrá derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Dicha inspección no debe eximir al Fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

No se realizarán las pruebas si no se cumplen en su totalidad los requisitos metodológicos establecidos en cada uno de los apartados de la norma UNE-EN 12201 referentes a los ensayos anteriormente citados.

Valores de referencia y parámetros de aceptación

En relación con los criterios de aceptación, se aceptará el lote de fabricación en función del cumplimiento de la totalidad de los parámetros (o valores de referencia) establecidos en la norma de producto UNE-EN 12201. En el caso de la existencia de un resultado no conforme respecto de la norma de referencia del ensayo realizado, se rechazará todo el lote de fabricación.

Prueba principal de presión

A los tubos suministrados se les someterá, una vez instalados, a la prueba de presión de la tubería instalada conforme a la norma UNE EN 805.

Embalaje, manipulación y transporte

Suministro

Los tubos de pequeño diámetro suministrados en rollos, se extenderán tangencialmente y los de mayor diámetro se extenderán, en posición horizontal, atando a un punto fijo el extremo del tubo exterior del rollo y estirando con precaución del extremo del tubo interior del rollo, al cual se le habrá atado una cuerda de 5 m. Los tubos no deben doblarse en ningún caso. Además es muy importante tanto el desenrollado como el tendido, evitando que se deterioren los tubos con cortes producidos por piedras puntiagudas o elementos de filo cortante.

Manejo

Se evitará arrastrar los tubos y rollos de tubería sobre el suelo áspero o el contacto con objetos de filo cortante.

Si una tubería resultara dañada o con dobleces, la porción afectada se suprimirá completamente.

Transporte

Los vehículos utilizados estarán provistos de un plano horizontal llano, libre de clavos o elementos que puedan dañar los tubos. La carga se acondicionará sin poner en contacto cables metálicos o cadenas con el material. No se colocarán rollos en posición vertical unos sobre otros. Durante el transporte no deben situarse otras cargas encima de los tubos.

Almacenamiento

El almacenamiento puede hacerse bajo techo o al descubierto. Los rollos pueden almacenarse en posición horizontal unos sobre otros, pero no en posición vertical.

Las barras pueden almacenarse en estantes horizontales, con el apoyo necesario para evitar su deformación. La altura máxima apilada de tubos no debe exceder de 1,5 m tanto en rollos como en barras.

No deben ponerse en contacto las tuberías con combustibles, disolventes o pinturas agresivas. Asimismo tampoco tendrán contacto con tuberías de vapor o agua caliente y se mantendrán separadas de superficies con temperatura superior a 50 °C.

3.9. TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO

3.9.1. Generalidades

En todo lo referente a estos materiales será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPTMA (Orden de 28 de julio de 1974), así como lo recogido en los siguientes artículos.

3.9.2. Tubos y accesorios de fundición

3.9.2.1. Generalidades

Fabricación

Los tubos y accesorios se fabricarán mediante colada por centrifugación en molde metálico. Los tubos irán provistos de campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho para conseguir la estanqueidad de la unión entre ellos.

Normativa de Aplicación

Se deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- **UNE- 545:** Tubos y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- **ISO 2531:** Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- **ISO 4179:** Tubos de fundición dúctil para canalizaciones con y sin presión. Revestimiento interno con mortero de cemento centrifugado. Prescripciones generales.
- **ISO 8179:** Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de zinc.
- **ISO 8180:** Canalizaciones de fundición dúctil. Manga de polietileno.
- **ISO 4633:** Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.
- **UNE ISO 9002:** Sistemas de calidad. Modelo para aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

3.9.2.2. Materiales

Fundición

El material empleado en la fabricación de los tubos y accesorios deberá ser fundición dúctil, en la que el grafito está presente esencialmente bajo forma esferoidal.

Durante el proceso de fabricación se comprobará sistemáticamente, y de acuerdo con las normas ISO 2531 y UNE-EN 525, la resistencia mínima a la tracción, el alargamiento mínimo a la rotura y la dureza Brinell del material, que según las especificaciones de la norma UNE – EN 525 son las que se recogen en el siguiente cuadro.

D.N. (mm)	Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (H.B.)
60-1.000	420 Mpa	10%	≤230
1.100-2.000	420 Mpa	7%	≤230
Accesorios	420 Mpa	5%	≤250

Tabla nº 15. Características mecánicas de la fundición dúctil

Revestimientos

A los tubos se les dará un revestimiento exterior de cinc con capa de acabado de pintura bituminosa y uno interior de mortero de cemento.

La capa de revestimiento exterior de cinc metálico deberá ser densa, continua y uniforme, de modo que comprobada de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-EN 545 la media no sea inferior a 130 gr/m² y la mínima de 110 gr/m² de cinc del 99% de pureza. La capa de acabado deberá ser continua y uniforme de modo que en su comprobación, según la Norma antes mencionada, los espesores medios superen a los 70 µm y los mínimos los 50 µm.

El revestimiento interior se realizará con mortero de cemento CEM III-A ó CEM III-B de manera que su resistencia a compresión a los 28 días no sea inferior a 50 Mpa y que los espesores y aspecto de la superficie cumplan lo explicitado en la Norma UNE-EN-545.

Los accesorios y piezas especiales tendrán un revestimiento exterior e interior constituido por pintura bituminosa con un espesor medio no inferior a 70µm y mínimo de 50 µm.

Las piezas con diámetros superiores a 250 mm. podrán estar revestidas con barnices epoxy-poliuretano depositado por cataforesis con un espesor mínimo de 35 µm.

Anillos de Unión

El anillo de unión se realizará con caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) que deberá cumplir las especificaciones recogidas en la Norma ISO 4.633.

- Dureza (Shore A) 66 a 75 (±3)
- Resistencia a la rotura ≥ 9 Pma
- Alargamiento a la rotura ≥200%

Deformación remanente tras la compresión:

- Durante 70 horas a 23 ± 2°C 15%
- Durante 22 horas a 70 ± 1°C 25%

Cuando sea necesario utilizar bridas en las uniones los materiales empleados en ellas deberán cumplir las Normas EN ó ISO que les sean de aplicación.

3.9.2.3. Características Geométricas

Espesores

Los tubos serán de clase 9 con lo cual el espesor de la pared se obtendrá mediante la fórmula:

$$E = 9 (0,5 + 0,001 DN)$$

en la cual:

E = espesor nominal en mm.

DN = diámetro nominal en mm.

Las tolerancias del espesor serán las recogidas en la Norma UNE –EN 545

En cuanto a los accesorios y piezas especiales serán de aplicación las tablas de espesores correspondientes al artículo 9 de la Norma UNE-EN 545.

Diámetros y Longitudes

Los diámetros interiores de los tubos expresados en milímetros, son iguales a los números que figuran en su diámetro nominal (D.N.) y que se recogen en los distintos documentos del presente proyecto.

Los diámetros exteriores, así como las tolerancias deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE – EN 545 mencionada.

La elección de la longitud de los tubos se realizará de modo que, de acuerdo con las dimensiones normalizadas recogidas en la Norma mencionada anteriormente, se consiga minimizar el número de juntas, salvaguardando las tolerancias que en el trazado de la tubería se establece en otros artículos del presente Pliego.

Rectitud

No se admitirán los tubos cuya rectitud, medida de acuerdo con lo especificado en el apartado 6.2 de la Norma antes mencionada, supere las ciento veinticinco milésimas por ciento (0,125%) de su longitud.

3.9.2.4. Control de Calidad

El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a la norma UNE EN ISO 9002, que deberá estar certificado por un laboratorio exterior.

El fabricante deberá presentar los documentos que demuestren la realización de los ensayos realizados encaminados a demostrar el cumplimiento de las prescripciones. En otro caso deberá realizar dichos ensayos antes de poder recepcionar los materiales.

3.9.3. Tuberías de polietileno de alta densidad

3.9.3.1. Materiales

Las tuberías estarán compuestas de polietileno de alta densidad, negro de humo y eventualmente adiciones, debiendo cumplir los diversos componentes cuanto se expone en el artículo 2.2.3. y en el capítulo 8 del P.P.T.G. para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.T.M.A.

Las juntas se realizarán mediante soldadura y los racores deberán ser de latón. En los empalmes con la valvulería se utilizarán virolas y bridas de acero galvanizado.

3.9.3.2. Condiciones generales

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

UNE 53.131 y 53.133-82 “Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.

UNE 53.394 “Códigos de buena práctica para tubos de P.E. para conducción de agua a presión”.

3.9.3.3. Control de calidad

El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a la norma UNE EN ISO 9.002, que deberá estar certificado por un laboratorio exterior.

En cada lote compuesto por 200 tubos o fracción o por diámetro, se determinarán las características siguientes, según las normas de ensayo que se especifican en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones y de abastecimiento de agua del M.O.P.T.M.A.:

- Examen visual del aspecto general.
- Comprobación de dimensiones, espesor y rectitud.
- Pruebas de estanqueidad a la presión nominal.
- Prueba de aplastamiento o de flexión transversal a corto plazo.

El tamaño de la muestra será de 1 tubo.

El fabricante deberá presentar los documentos que demuestren la realización de los ensayos encaminados a demostrar el cumplimiento de las prescripciones. En otro caso deberá realizar ensayos antes de poder recepcionar los materiales.

3.10. POZOS DE REGISTRO PREFABRICADOS

Los pozos de registro pueden ser en general de tipo prefabricado de hormigón, aunque en ocasiones puntuales se admitirán prefabricados de materiales plásticos, en todo caso tal y como quedan reflejados en los planos del proyecto.

Los pozos de registro tendrán una tapa del tipo EN-124.

A continuación se indican de forma detallada como deberán ser las características de los pozos de registro de tipo “prefabricado” bien de hormigón o bien de materiales plásticos, utilizados en el presente proyecto.

3.10.1. Pozos de registro prefabricados de hormigón:

Los métodos empleados para la fabricación de los elementos prefabricados que conforman los pozos de registro y los materiales utilizados deberán asegurar que la calidad de estos productos esté totalmente garantizada, así como su durabilidad y funcionalidad.

A su vez, la estanqueidad entre los distintos módulos que conforman estos pozos de registro deberá conseguirse utilizando juntas de estanqueidad elastoméricas normalizadas.

De cara una mejor manipulación y a la prevención de riesgos, los elementos pueden constar con bulones de transporte que, mediante unos ganchos o garras, permiten facilitar en gran medida tanto el transporte y carga y descarga como la colocación de estas piezas en obra, proporcionando una mayor rapidez, agilidad y seguridad a la ejecución.

Por último, estos elementos deberán estar provistos de pates de polipropileno armados en forma de escalera para permitir el acceso a la conducción de cara a proceder a las labores de mantenimiento y reparación del colector si fuese necesario.

La entrada en vigor por medio de la directiva Europea 89/106/CE del Real Decreto 1630/1192 sobre las disposiciones para la libre circulación de productos de la construcción, establece que todos los productos para la ejecución de pozos de registro deben constar con el correspondiente marcado CE cumpliendo con lo establecido en la normativa vigente, UNE EN 1917.

3.10.1.1. Módulos base

Los módulos base son elementos verticales que integran un fondo, con o sin resalto, provisto de juntas flexibles apropiadas para asegurar un empalme estanco con las canalizaciones y las demás piezas modulares. Estas piezas son las que permiten realizar los cambios de diámetro, dirección y/o nivel del colector. Además, pueden incorporar una cuna hidráulica de hormigón unida monolíticamente a la base que permite redirigir el efluente. Siempre que se considere necesario, los mismos podrán llevar aplicada una brea epoxi dependiendo de la agresividad del efluente.

Su fabricación se realizará en función de las necesidades del trazado de cada colector, pudiendo combinar diferentes ángulos de entrada y salida con diferentes medidas de resalto de lámina de agua. A su vez, dependiendo del tipo de tubería, también pueden efectuarse más de una entrada o salida en el mismo elemento.

En este tipo de piezas, las dimensiones nominales y su forma exterior (poligonal o cilíndrica) pueden variar en función del diámetro interior y del diámetro y tipo de acometidas que sean necesarias para la ejecución. Podrán disponer o no de bulones, en función de las necesidades existentes.

El marcado de estos productos se realiza por unidad con tinta indeleble, en el cual se identifican los siguientes datos:

- Fabricante
- Tipo de producto

- Tipo de cemento
- Cliente
- Denominación del pozo
- Diámetros de entrada y de salida y tipo de tubería (opcional)
- Normativa utilizada.
- Marcado CE

3.10.1.2. Módulos de recrecido

Los módulos de recrecido son elementos de modulación verticales de sección uniforme que permiten formar pozos prefabricados ajustándose a la altura necesaria en cada momento de la ejecución.

Todos ellos constarán de varios pates de polipropileno que, junto con los demás elementos que forman el pozo, plasman una escalera para permitir el registro y mantenimiento de la canalización.

Podrán contar o no con bulones, en función de las necesidades de la obra.

El marcado de los módulos de recrecido se realiza por unidad con tinta indeleble, en el cual se identificarán los siguientes datos:

- Fabricante
- Identificación del producto
- Tipo de cemento
- Normativa utilizada.
- Marcado CE

3.10.1.3. Módulos cónicos

Los módulos cónicos son elementos que permiten cubrir el pozo y dar por finalizado el mismo cerrando la abertura de inspección y mantenimiento para la canalización con una tapa de fundición del diámetro de cierre del cono. Dispondrán o no de bulones, en función de las necesidades de la obra.

El marcado de los módulos cónicos se realiza por unidad con tinta indeleble, en el cual se identificarán los siguientes datos:

- Fabricante
- Identificación del producto
- Tipo de cemento
- Normativa utilizada.
- Marcado CE

3.10.1.4. Materias primas

Las materias primas utilizadas en el proceso de fabricación de los pozos prefabricados deberán cumplir las exigencias de los pliegos de condiciones técnicas de los proyectos de ejecución de colectores y redes de saneamiento y conducciones de aguas.

CEMENTO

El cemento que se utilizará para la fabricación de pozos de registro es del tipo SR, el cual es resistente a los posibles ataques químicos que provocan los sulfatos y el agua de mar. Mediante la utilización de esta clase de cemento se obtienen excelentes resultados resistentes tanto a los 7 días como a los 28 días de fraguado, lo que hace resulte idóneo tanto para la fabricación de pozos de registro.

El proveedor consta con la certificación AENOR referente a este producto y la certificación N de calidad de producto y con el reglamentario marcado CE de producto comunitario europeo.

ÁRIDOS

Los áridos empleados, de naturaleza caliza, su dosificación y granulometría deberán ser tales que permitan cumplir todas las exigencias relativas a resistencia y durabilidad para que la vida útil del producto sea la máxima posible.

El proveedor deberá realizar diferentes ensayos de su producto mediante laboratorios propios y externos, además de constar con su correspondiente marcado CE.

ACERO

El acero utilizado para la fabricación de las armaduras deberá cumplir todas las características necesarias como son:

- Excelente adherencia hormigón – acero, lo que se certifica mediante un ensayo de altura de corruga realizado por el Instituto Eduardo Torroja.
- Soldabilidad para poder realizar correctamente todas las armaduras y lograr una calidad de soldado. La capacidad de soldabilidad también se demuestra mediante su pertinente ensayo.
- La resistencia mecánica, especificada mediante el límite elástico, debe ser superior al mínimo especificado.

Dicho acero es un producto certificado por AENOR, y el suministro del mismo deberá realizarse en rollos de manera que cada uno viene identificado con una referencia y un número de colada. Así mismo, cada colada deberá poseer un certificado de garantía que es enviado por el proveedor.

JUNTAS DE GOMA

Para lograr que el pozo sea totalmente estanco, en la unión entre los distintos elementos deberán disponer de juntas elastoméricas.

3.10.2. Pozos de registro prefabricados de materiales plásticos:

3.10.2.1. Componentes de los pozos de registro prefabricados de PVC.

Podemos dividir el pozo en tres partes diferenciadas que, de arriba abajo serían:

1. El acceso al pozo mediante una pieza cónica de muy alta rigidez que reduce el diámetro del pozo al diámetro del registro (600 mm).
2. El fuste o cuerpo del pozo, de la altura requerida y con los pates de acceso ya instalados en fábrica. Su alta rigidez no requiere refuerzo de hormigón.

3. El fondo del pozo, donde se ubican las conexiones al colector. En función del diámetro del mismo, puede realizarse de diferentes formas. Hasta un cierto diámetro que depende a su vez del diámetro del pozo, las tuberías entroncarán directamente en el cuerpo del pozo a través de juntas elástoméricas que, aprovechando el gran espesor de la pared corrugada, garantizan una total estanqueidad. A partir de cierto diámetro la conexión al colector puede realizarse, o bien mediante unas bases con registro que conectan el pozo a la clave del colector, o bien mediante piezas de entronque que permiten el acceso al colector a sección completa.

3.10.2.2. Acceso al pozo de registro.

El cono reductor de acceso al pozo estará fabricado en PEAD de alta calidad. Dicho cono cuya entrada es de 600 mm, será e incorpora 2 pates, en los pozos de 1.000 y 1.200 mm, mientras que será simétrico y sin pates en el de 800 mm. El diseño incorpora unas nervaduras que aseguran una alta rigidez.

El cono queda encajado en el extremo superior del cuerpo. Deberá instalarse una junta de estanqueidad entre cono reductor y cuerpo del pozo, para asegurar la estanqueidad en caso de niveles freáticos altos.

3.10.2.3. Cuerpo del pozo.

Está fabricado a partir de tubería de PVC corrugado de rigidez nominal SN8, lo que asegura una resistencia muy elevada a las cargas externas durante toda la vida útil del pozo. Con este material se asegura que los pozos no requieren ser hormigonados para reforzar su rigidez. Muy al contrario disponer de un material flexible puede ser muy ventajoso frente a asentamientos del terreno. Los pozos disponen de una gama de diámetros entre 600 y 1200 mm.

Para pozos poco profundos pueden usarse arquetas de diámetro 600 mm (sin cono ni pates), que son muy adecuadas para alturas inferiores a 1,5 m de altura, o bien pozos de 800 mm para alturas mayores que cuentan con la posibilidad de incorporar pates. Para los pozos más habituales de diámetros 1000 y 1200 mm, la gama de alturas oscila entre 1,5 y 9 m.

Los pates ya instalados en el cuerpo del pozo serán de acero, y estarán revestidos de polipropileno para asegurar la estanqueidad frente a entradas de agua del nivel freático. Van montados en la cresta de la corruga con una separación constante de cómo máximo 30 cm.

La altura de los cuerpos se adapta a las profundidades presentes en la obra (se fabrican cuerpos en longitudes que varían 0,5 m de), llegando a un máximo de 5,5m que se corresponde con pozos de 6m. Para pozos más profundos se utiliza un 2º módulo con un extremo encopado para permitir su unión con el módulo anterior.

En pozos de cierta profundidad es necesario disponer de tramex o plataformas de seguridad que, además de proteger frente a posibles accidentes, ofrecen la posibilidad de realizar paradas seguras durante el descenso. Lo recomendable es instalar estos elementos cada 2,5 o 3 m de profundidad. Los pozos disponen de tramex a medida, fabricados en poliéster reforzado para evitar la corrosión electroquímica.

3.10.2.4. Conexión de acometidas al cuerpo del pozo.

Los entronques del colector o posibles acometidas al cuerpo del pozo, se realizarán mediante juntas de caucho llamadas clips elastoméricos que se montan tras realizar los taladros correspondientes in situ. El alto espesor de los cuerpos corrugados permite la instalación de clips de suficiente longitud como para asegurar una total estanqueidad, incluso cuando existe una cierta desviación angular. Para ello, estas piezas se han diseñado a medida de las dimensiones del cuerpo corrugado.

El método de ejecución de las acometidas es muy sencillo y no requiere de mano de obra especializada. El clip se suministra con una plantilla adhesiva que, instalada sobre el cuerpo del pozo en la misma zanja, permite realizar el taladro de forma rápida y fiable.

Hasta diámetro 250 mm de tubería el taladro puede realizarse con una corona de corte instalada sobre un taladro manual. Para diámetros superiores debe usarse una sierra de calar. Las imperfecciones propias de un taladro hecho a mano quedan absorbidas por la elevada profundidad y el ajuste a medida del cara interior del clip elastomérico.

Este sistema permite realizar las acometidas de los tubos al cuerpo del pozo in situ y en el punto exacto donde deben conectar, sin necesidad de realizar adaptaciones como las que requieren los elementos prefabricados.

3.10.2.5. Acabado del fondo del pozo

Acabado del fondo con entronque de la tubería al cuerpo del pozo.

Como ya se ha indicado anteriormente, el acabado del fondo del pozo puede realizarse de diferentes maneras dependiendo del diámetro del colector. Se puede rematar el fondo del pozo con hormigón o bien, si hay presencia de nivel freático en la zanja el extremo inferior del cuerpo se cierra con una base plástica de PEAD, que incorpora junta de estanqueidad, a efectos de evitar la entrada de agua por el fondo. Tenemos por tanto 2 casos:

1. Si no se usa la base plástica, habrá que fabricarla de hormigón. Se construye una solera de determinadas dimensiones según sea el diámetro del pozo, con una profundidad que permita encastrar las 2 corrugas inferiores del cuerpo del pozo, y que deje además un fondo libre por debajo del mismo de unos 10 cm. En la práctica, un procedimiento frecuente es realizar primero las conexiones en el pozo, dejarlo calzado y hormigonar después por abajo hasta la altura necesaria.
2. Si el pozo se instala con su base plástica, se prepara también una solera de hormigón de limpieza, aunque ahora sólo a efectos de fijar el fondo del pozo ya que la estanqueidad queda garantizada por la base plástica que incorpora una junta de estanqueidad. En este caso el pozo debe hormigonarse siempre por dentro hasta la generatriz inferior del colector, para lastrar el pozo frente a empujes verticales del nivel freático.

Acabado del fondo del pozo mediante pieza entronque de paso total.

En los pozos de diámetros 1000 y 1200 mm, cuando el diámetro del colector es superior a 500 mm, la unión del pozo al colector puede realizarse opcionalmente mediante una pieza en Te fabricada en PEAD. Con esta pieza, que posee una elevada rigidez, se mantiene el acceso al colector a sección completa, siendo éste visitable mediante los 3 pates que incorpora el cuerpo de la pieza por su parte tangencial. A fin de mantener la estanqueidad, la

conexión con el pozo y con los dos extremos del colector debe realizarse con las mismas juntas que llevan tubos para unirse entre sí.

3.10.2.6. Pozos en colectores con cambio de dirección

Cuando en la traza de la red de colectores existen cambios de dirección, se debe instalar un pozo de registro en el punto en que la dirección cambia.

Cuando el diámetro del colector permite la conexión directa en el cuerpo del pozo el propio sistema de instalación de estos pozos hace posible la conexión con el ángulo que se necesite.

Cuando se instale el pozo mediante base de registro, el sistema contempla curvas de gran diámetro para la ubicación del pozo en el cambio de dirección.

3.10.2.7. Relleno de la zanja.

Respecto al relleno y compactación en torno al pozo, lo ideal es tratarlo de la misma forma que la tubería, si bien es cierto que la exigencia aquí es menor por la componente de las cargas, siendo necesario no obstante que el relleno no contenga bolos o piedras que puedan dañar al cuerpo o al cono del pozo. Así mismo en el caso de utilizar la base plástica estanca, el fondo de zanja debe ser saneado igual que el caso de los tubos.

3.10.2.8. Acabado de la coronación del pozo

El cono plástico del pozo de registro no debe soportar las cargas verticales directamente. Si por el tipo de superficie final no estuviera previsto, será preciso realizar una pequeña losa de hormigón alrededor de la boca del cono que, a través del cerco de la tapa de registro, reparta las cargas de tráfico, que de otra forma incidirían sobre la vertical del pozo. Lógicamente, el cerco no debe reposar tampoco sobre el borde del cono plástico. Hay que tener en cuenta que en caso de tráfico pesado, la superficie del cono sería la que recibe las mayores cargas, por la poca profundidad a la que se encuentra. El inconveniente de que estas cargas se transmitan a través de una columna de material plástico es que dicha columna tendría desplazamientos verticales, que por pequeños que fueran podrían agrietar la capa de aglomerado.

Si es necesario, puede ajustarse la altura del cono recortando los aros de su parte cilíndrica o, si el error en las cotas es muy grande, recortando incluso las corrugas del cuerpo del pozo.

3.11. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE ELEMENTOS METÁLICOS

3.11.1. Galvanizado por inmersión en caliente

3.11.1.1. Materiales

Para la realización del proceso de galvanización se emplearán lingotes de cinc bruto de primera fusión que deberán cumplir las características especificadas en la Norma UNE-37.302.

3.11.1.2. Características del recubrimiento

Aspecto

La superficie galvanizada deberá ser de aspecto homogéneo y no presentará discontinuidades en la capa de cinc.

Realizado el ensayo de continuidad de acuerdo con lo indicado en la Norma M.C.8.06.a ó UNE-7.183, el recubrimiento aparecerá continuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

Cuando se observe cristalización del recubrimiento se deberá comprobar que se extiende con iguales características a toda la superficie.

Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma M.C.8.06.a.

Masa y espesor del revestimiento

La cantidad mínima de cinc depositada será de seiscientos (600) gramos por metro cuadrado (gr/m²), realizada la comprobación según la Norma M.C.8.06.a. ó UNE-37.501.

El revestimiento mínimo en superficie será de ochenta micras (80 µm).

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma A.S.T.M. A-444

3.11.2. Otros tratamientos

Los materiales empleados en cualquier otro tratamiento que se emplee para protección de los elementos metálicos, requerirán la aprobación expresa del Director de la Obra, y en todo caso deberán cumplir las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

3.12. ELEMENTOS METÁLICOS

3.12.1. Generalidades

Se recogen en el presente apartado las condiciones que deberán cumplir los materiales metálicos empleados en los distintos elementos de la obra salvo los estructurales.

3.12.2. Cadenas de seguridad

Se podrán emplear aceros templados sometidos a tratamiento de galvanización en caliente o con acero inoxidable que deberá ser del tipo AISI 316.

En la fabricación se deberán eliminar todas las rebabas de las soldaduras de modo que la unión sea lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad deberán resistir un ensayo de tracción de quince (15) KN con un coeficiente de seguridad de rotura de dos (2).

3.12.3. Pasamanos y barandillas

En su fabricación podrá emplearse acero templado al que se le someterá posteriormente a un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente, o aluminio que deberá ser anodizado.

Se deberán eliminar aristas vivas, eliminando cualquier rebaba que se haya producido en su confección.

3.12.4. Escaleras

Se podrá emplear en su fabricación acero inoxidable debiendo, en este caso, ser del tipo AISI 316.

Si se emplea acero templado o aluminio, deberán ser posteriormente tratados mediante galvanizado en caliente por inmersión o anodizado, respectivamente.

3.13. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

3.13.1. Generalidades

Se recogen en el presente artículo las condiciones que deben cumplir los distintos elementos de fundición empleados en las obras, con independencia de las tuberías, sus piezas especiales y accesorios que son objeto de otros artículos.

Todos los elementos que se recogen aquí deberán estar fabricados con fundición nodular o dúctil según lo especificado en el apartado 3.7.4. del presente Pliego.

3.13.2. Marcos y tapas de registro

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 124 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”.

Se empleará en su ejecución fundición dúctil (de grafito esferoidal) y deberá ser de la clase D.400, según lo indicado en la mencionada Norma.

La cota de paso mínima será de seiscientos (600) milímetros y se dotará al contacto entre el marco y la tapa de un material elastomérico que garantice la estanqueidad y la producción de ruido al paso de cargas sobre ellas.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa BS (3416) aplicada en frío.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo especificado en la Norma antes mencionada, tanto para el control realizado por el fabricante como el denominado “control por tercera parte”.

3.14. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

3.14.1. Generalidades

Será de aplicación para estos materiales lo dispuesto en el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras” PG-3/75 y disposiciones complementarias, así como lo indicado a continuación.

3.14.2. Subbases y bases granulares

Los materiales empleados en estas capas deberán tener una granulometría continua, estarán total o parcialmente machacados y procederán de cantera o grava natural o escoria de horno alto. En este caso el Director de la Obra establecerá la procedencia del material (enfriamiento lento o rápido).

En todo caso los husos a emplear deberán ser aprobados por el Director de la Obra.

3.15. MATERIALES CERÁMICOS Y AFINES

3.15.1. Ladrillo cerámico

3.15.1.1. Clasificación y características

Es una pieza ortoédrica obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa.

Se distinguen dos tipos:

- a. *De saneamiento*: Para empleo en arquetas, pozos de registro, revestimientos de conducciones, galerías, etc.
 - b. *Común*: Para empleo de fábricas, tabiquería o revestimiento de paramentos en otras obras.
- a) Ladrillos de saneamiento

Los ladrillos a emplear en obras de saneamiento serán macizos, de forma y tamaño uniforme y de textura compacta.

En todo aquello no especificado en el presente articulado, los ladrillos se ajustarán a la Norma Británica BS 3921.

Dentro de los ladrillos de saneamiento se distinguen dos grupos:

Ladrillos estructurales: Se emplearán para la construcción de arquetas, pozos de registro, obras singulares, etc. Su resistencia a compresión no será inferior a 100 kg/cm².

Ladrillos de revestimiento: Los ladrillos de revestimiento serán de gres y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Dimensiones: 220 x 105 x 75 mm. ó 220 x 105 x 65 mm.
- Abrasión: presentarán unos desgastes máximos de 0,40 mm. según norma UNE 7015 a los 250 m., y de 2 mm. a los 100 m.

- Resistencia característica a compresión: no menor de 485 kg/cm², según Norma UNE 7059 o 7050.
- Succión: inferior a 0,036 g/cm²/min. de acuerdo con la Norma UNE 7268.
- Absorción: No mayor del 7% según Norma UNE 7062.
- Heladicidad: No heladizo según Norma UNE 7063.
- Resistencia a flexión: mayor de 40 kg/cm² según UNE 7060.
- Densidad: 2,3 Tn/m³.
- Características antiácidas: Producto inalterado tras someterlo a la acción del CIH a altas temperaturas.

b) Ladrillos comunes

Podrán presentar en sus caras, grabados o rehundidos de 5 mm. como máximo en tablas y 7 mm. como máximo en un canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo.

No tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras, carecerán de grietas, coqueras, planos de exfoliación, materias extrañas e imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y/o caras. Darán sonido claro al ser golpeadas con un martillo, serán inalterables al agua y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

Se consideran los siguientes **tipos** de ladrillos:

Macizo: Ortoedro macizo o con perforaciones en tabla ocupando menos del diez (10) por ciento de su superficie. Resistencia a compresión no menor de 100 kg/cm².

Hueco: Ortoedro con perforación en testa. Resistencia a compresión no menor de 30 kg/cm².

Se definen dos **clases** de ladrillo:

- V : Visto para su utilización en parámetros sin revestir.
- NV: Visto para su utilización en parámetros con revestimiento.

3.15.1.2. Control de calidad

Los ladrillos de saneamiento se someterán a una prueba de resistencia a compresión y otra de absorción de agua por cada cinco mil (5.000) ladrillos suministrados.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 7059 y UNE 7061 respectivamente.

Los ladrillos cumplirán además lo especificado en la UNE 67.019- 78 en cuanto a definición del producto, especificaciones para la clasificación en clase V y NV y especificaciones para la clasificación de los ladrillos según su resistencia y designación. También deberán cumplir las Normas UNE siguientes: 7059; 7060; 7061; 7062; 7063; 7267; 7268; 7269 y 7318.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando únicamente sus características aparentes.

BLOQUE HUECO DECORATIVO

Es una pieza en forma de paralelepípedo rectangular constituido por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural. Presentará perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del

bloque. Se suministrará a obra con una carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg/cm², absorción de agua no superior al 10% en peso, heladicidad: inerte a $\pm 20^{\circ}$ C y densidad 2,15 t/m³. No presentará variaciones dimensionales superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Se fabricarán medios bloques y bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la cara de asiento con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 125 mm. y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

3.16. SOLADOS Y ALICATADOS

3.16.1. Umbrales de piedra natural

Las piedras presentarán en general grano fino y, en todo caso, perfectamente homogéneo en todas sus partes.

Las piedras serán de calidad durable y carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarras u otras imperfecciones que pudieran afectar desfavorablemente su resistencia o apariencia, y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

3.16.1.1. Permeabilidad

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del 0,045% de su peso.

3.16.1.2. Heladicidad

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

3.16.1.3. Adherencia

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

3.16.1.4. Acción del fuego

Las piedras deberán poder resistir sin estallar la acción del fuego.

3.16.2. Baldosas de gres cerámico

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres, serán totalmente impermeables de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

3.16.3. Adhesivo

Elástico, no tóxico, inalterable al agua.

Tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

3.16.4. Baldosas de terrazo

Serán de aristas vivas, de superficie ranurada según modelo elegido, con espesor uniforme, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar, su agarre con el material de recibido.

Dimensiones orientativas 25 x 25 , 30 x 30 , 40 x 40 (valores en centímetros).

Dispondrán de Documento de Idoneidad Técnica, absorción de agua menor del 3% de color y diseño a elegir por la Dirección de Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

3.17. MATERIALES ELASTOMÉRICOS

Entran dentro de esta clasificación las láminas de elastómeros sintéticos y las cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

3.17.1. Cintas elásticas para impermeabilización de juntas

3.17.1.1. Características

Las juntas de estanqueidad (water-stop) se conformarán por extrusión a partir de un componente termoplástico, fundamentalmente resina de cloruro de polivinilo (PVC), y un ingrediente adicional que proporcione la estanqueidad requerida.

Las juntas de estanqueidad deberán cumplir las siguientes propiedades físicas:

- Dureza Shore "A" 70-75
- Mínima tensión en rotura: 120 kg/cm²
- Mínimo alargamiento en rotura: 250%
- Absorción de agua (48 horas): 0,5%
- Densidad: 1,25 g/cm³

Deberán resistir una temperatura de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C) durante cuatro horas (4 h.) sin que varíen sus características y sin que presente muestras de agotamiento.

Las juntas de estanqueidad tendrán la anchura señalada en los planos, irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible; deberán tener una sección que presente unos resaltos o nervios de al menos 9 mm. para garantizar una unión adecuada con el hormigón.

La Dirección de Obra deberá aprobar el tipo de junta utilizado.

3.17.1.2. Uniones

Todas las uniones entre juntas en forma de L-Vertical, T- Vertical, o T-Horizontal deberán ajustarse en taller por el fabricante de la junta.

Únicamente se realizarán en obra las uniones a tope entre los elementos soldados en taller.

3.17.1.3. Control de calidad

Se realizará un ensayo de laboratorio para comprobar las características de las juntas, previamente a la aprobación de estas por la Dirección de Obra.

Serán de aplicación las Normas:

- Envejecimiento artificial, UNE 53.159
- Resistencia a la tracción, UNE 53.064

3.18. IMPERMEABILIZANTES

3.18.1. Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

3.18.2. Pinturas de imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

3.18.3. Mastic a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente

Los mástics se utilizan para la utilización y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización y para recubrimiento de las láminas prefabricadas.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola):
 - Mínimo 70
 - Máximo 100
- Penetración a 25° C, 100 g. 5 s. unidad 0,1 mm.
 - Mínimo 20
 - Máximo 60

3.18.4. Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por si solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

3.18.5. Armaduras saturadas de productos asfálticos

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiplos de 5 m., y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40° durante 2 h. y a una presión igual al peso del propio rollo.

3.18.6. Láminas impermeables

3.18.6.1. Láminas asfálticas

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- a) Lámina de superficie no protegida o lámina lisa
- b) Lámina de superficie autoprotegida.

Condiciones generales

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25° C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para láminas de superficie metalizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10° C.

Resistencia al calor

A 80° C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35° C.

Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

3.18.7. Material compresible para juntas de hormigonado

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

Diámetro nominal de la Tubería (mm.)	Espesor de la plancha de material compresible (mm.)
< 500	20
500-1200	35
>1200	50

Tabla nº 16. Espesores del material compresible en juntas de hormigonado

3.19. RESINAS EPOXI

3.19.1. Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

3.19.2. Materiales

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

3.19.3. Tipo de formulación

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se provean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilidades en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm.), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

3.19.4. Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h.) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l.). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h.), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l.): No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

3.20. MORTEROS EPOXI

3.20.1. Definición

Se definen los morteros epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

3.20.2. Materiales

3.20.2.1. Áridos

Estos áridos deberán cumplir como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. El tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE.

3.20.2.2. Formulación epoxi

Ver 3.19. "Resinas epoxi".

3.20.3. Dosificación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

3.20.4. Fabricación

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

3.21. IMPRIMACIONES Y PINTURAS

3.21.1. Imprimaciones y pinturas

Deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

3.22. MATERIALES ELÉCTRICOS

3.22.1. Normativa

Con carácter general todos los materiales eléctricos deberán cumplir:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.)
- Las recomendaciones de UNESA
- Las Normas Tecnológicas de la Vivienda
- Las exigencias de las compañías suministradoras y del Ministerio de Industria.

3.22.2. Definición y características

3.22.2.1. Cuadros Eléctricos

Están compuestos por un armario envolvente, o caja del cuadro eléctrico, un soporte y los aparatos instalados dentro de él.

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente R.E.B.T.

Los distintos componentes de los cuadros eléctricos cumplirán, además de las normas generales, las que se especifican en cada apartado.

Envolvente

Tiene como misión impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de los agentes exteriores.

a) Diseño

Los cuadros se diseñarán de manera que después del montaje de los distintos elementos quede, al menos, un cincuenta (50) por ciento de su capacidad libre. Deberán estar constituidos por uno o más módulos de manera que puedan ser fácilmente ampliables por ambos extremos sin modificación de la columna adyacente.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

b) Materiales

Las envolventes se construirán con chapa de acero AP01 de dos milímetros y medio (2,5 mm) de espesor, según la Norma UNE-36.086.

El grado de protección será IP-423 o IP-217, según la Norma UNE-20.304 según que sean de exterior o de interior respectivamente.

Cuando los cuadros sean de exterior las envolventes, antes de aplicarles la pintura anticorrosiva, deberán galvanizarse por inmersión en caliente con un peso de cinc de quinientos gramos por metro cuadrado (500 gr/m²) según lo especificado en el presente Pliego. En todos los casos se aplicará una protección anticorrosiva mediante tratamiento de pintura interior y exteriormente, siguiendo lo establecido en la Norma UNE-48.103, de modo que se le proporcione resistencia a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Montaje

Los cuadros se montarán completamente en fábrica, incluyendo el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

En la zona de entrada de conductores, cualquiera que sean éstos, el material de la envolvente será aislante autoextinguible. Si se encuentra al exterior, la entrada se realizará necesariamente a través de prensaestopas.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del treinta por ciento (30%) de la dimensión del aparato en la dirección considerada y cumplirá, en todo caso, con las recomendaciones de los fabricantes.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetros, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc. y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado será el NEMA-tipo C, consistente en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de cables del exterior.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas de puentes basculantes con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente, en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios.

La conexión de cualquier cable a la celda deberá ser posible sin tomar ninguna protección especial, e incluso con barras en tensión y las otras celdas en servicio.

En la envolvente se establecerá una toma de tierra con una grapa terminal para cables de seis (6) a doce (12) milímetros de diámetro.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensiones a partes que afecten a otros cubículos o celdas, incluso las bases si se trata de material enchufable.

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc., que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

Rotulación

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Las etiquetas serán de plástico laminado, de color blanco con letras de seis (6) milímetros de altura, grabadas en negro.

Los componentes de control, como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

Bases de fijación

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados separadamente del cuadro, de manera que puedan ser instalados con anterioridad a éste.

Aparato de Maniobra y Protección

a. Interruptores automáticos:

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

- Tensión nominal máxima de servicio 500 V
- Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 V
- Poder de corte a 380 V (mínimo)(125% del obtenido por cálculo)
- Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés

magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial.

b. Interruptores manuales:

Los interruptores manuales deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

c. Contactores y guardamotores.

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 20109.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y al menos tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/3$ y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte segundos (20 s). El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Para protección de motores con potencia inferior a 10 KW, solamente será exigible la instalación de tres relés térmicos bimetálicos, regulables.

Aparatos de medida

a. Transformadores de Medida de Baja Tensión

Los transformadores de intensidad deberán estar contruidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1, 2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince minutos (15 m), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de

medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

b. Amperímetros

Los amperímetros electromagnéticos serán especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero. La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir cincuenta (50) veces la intensidad nominal durante un segundo (1 s).

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o a transformadores de intensidad. Cuando se conectan a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

c. Voltímetros

Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 21318.

d. Frecuencímetros

Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de $\pm 0,5\%$ del valor nominal. Se podrán instalar en cajas análogas a las utilizadas en los amperímetros y voltímetros, previstos para montaje empotrado en cuadro. Cumplirán la norma UNE 21318 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de medida.

Otros elementos

a. Sistemas de Barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores establecidos en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las tensiones nominales y de cortocircuito, sin calentarse más del veinticinco (25) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos voltios (600 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con doble tuerca y arandela del mismo material.

b. Puesta a Tierra:

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres milímetros cuadrados (30 x 3 mm²) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

3.22.2.2. Motores eléctricos

a. Generalidades

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de Baja Tensión que se precisen para accionar el equipo mecánico usado en este Proyecto, y que forma parte integral de todas las requisiciones a las que se adjunta.

Los motores estarán de acuerdo con las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico Español.
- Normas UNE.
- Recomendaciones de la CEI, que no hayan sido cubiertas por las anteriores.
- P-30C1. Preparación para el transporte.
- P-96A2. Límites de ruido.
- P-0-101. Pintura.
- 5260-1300-A Notas Generales para Equipo Mecánico.
- Norma VOE 0530.

No obstante cuando así se indique en las hojas de datos se aceptarán motores construidos según otras normas, siempre que se cumplan las exigencias de las arriba indicadas.

b. Condiciones de Servicio

Los motores se instalarán a la intemperie y deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

- Temperatura ambiente: Max.: 40° C.
 Min.: 0,5° C.
- Humedad relativa: Max. 100%.

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- a. Tensión: $\pm 5\%$ con la carga y frecuencia nominales.
- b. Frecuencia: $\pm 5\%$ con la carga y tensión nominales.
- c. Tensión y frecuencia combinadas: $\pm 5\%$ con la carga nominal.

Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34.1) para la condición "a".

La potencia nominal, será una de las indicadas en la Tabla II recomendada por la norma UNE 20.106, Parte III (Publicación 72 de la CEI). Se evitarán en los posibles las potencias inferiores a 1 CV. La tabla I, es aceptable previa aprobación de la Administración.

Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indique en las especificaciones en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

Los motores deberán admitir sin deterioros la reaceleración en carga contra una tensión residual igual al 40% y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para reaceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

El grado de protección proporcionado por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, se fijará de acuerdo con la Norma UNE 20.111.

Se definirá el grado de protección del párrafo anterior por las siglas IP seguidas de las dos cifras características.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderá a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

1. Montaje intemperie

- Montaje exterior: IP-55

2. Montaje interior

- En ambiente seco, sin polvo ni gases: IP-44
 - En ambiente seco, sin polvo y en atmósfera de cloro: IP-55
 - En ambiente seco, con polvo y en atmósfera de cloro: IP-65
 - En ambiente seco, con polvo pero sin gases: IP-64
 - En ambiente húmedo, sin polvo ni gases: IP-55
 - En ambiente húmedo, sin polvo y atmósfera de cloro: IP-55
 - En ambiente húmedo, con polvo pero sin gases: IP-55
 - En ambiente húmedo, con polvo y atmósfera de cloro: IP-55
- c. Bobinados y Aislamiento

El bobinado del estator se conectará preferiblemente en triángulo.

Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 21.305 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34.1).

Los motores que tengan la carcasa mayor que la UNE, CEI 250, tendrán como mínimo, el aislamiento de clase F según la misma norma; sin embargo el máximo calentamiento admitido será de 80° C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra.

Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 horas) de trabajo.

Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Todos los motores instalados a intemperie o en zonas húmedas llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en utilizar bien uno de los bobinados como resistencia calefactora en los motores pequeños, o bien una resistencia de caldeo "ad hoc" para potencias considerables. En todos los casos el caldeo del motor entrará en funcionamiento automáticamente una vez anulada su alimentación general.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

- Temperatura ambiente máxima 40° C.
- Temperatura máxima de bobinados 90° C.

Las placas de características de los motores serán ejecutadas según DIN-42.961, con lectura en castellano.

Todos los motores llevarán incorporado o instalado en las inmediaciones un interruptor pulsador con enclavamiento "PARO", en caso de emergencia. El grado de hermeticidad en cada caso será el correspondiente al motor.

Cada motor llevará un sistema de arranque adecuado a la potencia nominal del mismo según lo especificado en este documento.

d. Equilibrado y vibración

Todos los rotores de los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

Los equilibrados habrán de cumplir las exigencias impuestas por las siguientes normas:

- VDI 2060
- ISO 1940-1973
- ASA 2-1975 (ANSI S2.19-1975)

Para la medida y aceptación de vibraciones se utilizarán criterios de severidad entre (10 y 1.000 Hz) y habrán de cumplir las exigencias de las siguientes normas:

- VDI 2056
- ISO 2372
- BS 4675

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8 mm/seg. medido entre 10 y 1000 Hz.

e. *Diseño mecánico*

1. Carcasas

Las carcasas tendrán las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20.106, 20.107 y 20.108 Publicación 72 de la CEI y/o la C.E.E.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificará en su oferta.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales solo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de la Obra. Las aperturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12 mm. (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Los motores o partes del motor no móviles que pesen más de 25 kg. tendrán uno o más cáncamos orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

2. Cajas de bornas

Serán estancas, con protección igual o superior a la del motor y como mínimo IP-68. Tendrán juntas de Neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensa-estopas y admitirán la conexión del cable.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3 mm., otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de Obra. La tornillería será de acero inoxidable. (AISI 340 SS).

En los motores horizontales la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocarán en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientadas en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 21.086 o según las del país de origen (preferiblemente VDE O530). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el

interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellará con material termoestable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se hará estanco por medio de prensacables.

3. Rotor

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 y ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocarles los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precisa otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicaciones en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de una aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

4. Cojinetes y su Lubricación

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos.

Cuando la lubricación sea por grasa, ésta deberá poder cambiarse con el motor en marcha.

Los motores dispondrán de orificios taponados por engrasadores para el relleno y de dispositivos para rebose de la grasa usada, que no exijan la parada del motor para realizar el cambio de grasa.

Serán preferibles los cojinetes engrasados y sellados "a vida".

Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubricante de los cojinetes. Se evitará en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 horas) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

f. Exigencias adicionales para motores de rotor bobinado

No precisarán dispositivos levanta escobillas.

En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independiente colocada junto a la caja principal de bornas.

g. Exigencias adicionales para motores verticales

Serán de eje macizo y estarán preparados para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos. Cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de eje hueco, lo que solo será previa aprobación de la Dirección de la Obra, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán del tipo Blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

h. Exigencias adicionales para motores de varias velocidades

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

- Los motores de dos velocidades llevarán un solo bobinado en conexión Dahlander.
- Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dahlander.
- Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Dahlander.

Las relaciones preferentes entre polos y velocidades serán las siguientes:

◆ NÚMERO DE POLOS	◆ VELOCIDADES A 50 Hz
◆ 4-2	◆ 1.500-3.000 r.p.m.
◆ 8-4	◆ 750-1.500 r.p.m.
◆ 12-6	◆ 500-1.000 r.p.m.
◆ 8-6-7	◆ 750-1.000-1.500 r.p.m.
◆ 8-4-2	◆ 750-1.500-3.000 r.p.m.
◆ 12-8-6-4	◆ 500-750-1.000-1.500 r.p.m.
◆ 12-8-4-2	◆ 500-1.000-1.500-3.000 r.p.m.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección de Obra.

El par nominal será el mismo para todas las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

i. Exigencias adicionales para motores monofásicos

Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales. Su uso está sujeto a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Serán del tipo de arranque por condensador.

j. Accesorios

1. Calefactores

En los motores que vayan dotados con calefactores, éstos se conectarán automáticamente, pero solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independientes.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 20327 y 20328.

El adjudicatario indicará la potencia para las resistencias de calefacción.

2. Placas de características

Serán de acero inoxidable AISI 304 SS, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

Estarán de acuerdo con las normas UNE 20041 y 20113.

Además, en certificado aparte incluirán la siguiente información adicional para cada motor.

- Tamaño UNE/CEI de carcasa.
- Forma de montaje (según UNE 20112).
- Posibilidad de inversión de giro.
- Par de arranque.
- Par máximo.
- Intensidad de arranque.
- La protección según UNE 20111.
- Peso.
- Lubrificante recomendado.
- Tensión y potencia elemento calefactor.
- Valor máximo permisible del juego axial del rotor.
- Rendimientos.

Las tolerancias máximas admisibles sobre las características indicadas en la placa serán las siguientes:

- Número de revoluciones: $\pm 20\%$ del deslizamiento a plena carga.
- Rendimiento: 1%
- Factor de potencia: $-0,02 + 0,07$
- Corriente de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico.
- Momento de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico.

3. Indicación del sentido de giro

El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

Una flecha pintada no es suficiente.

4. Carriles tensores

Los motores cuya transmisión sea por medio de cadenas o correas, se suministrarán junto con carriles tensores que sean adecuados para el servicio exigido cuando así se especifique en la requisición de material. Estos carriles deberán ser de perfiles de acero soldado y estarán mecanizados en sus superficies superior e inferior.

5. Filtros de aire

En los casos en que se especifiquen motores protegidos contra la intemperie, los filtros de aire serán de fácil inspección y desmontaje con el motor en funcionamiento y permitirán el buen funcionamiento del mismo, sin que haya necesidad de limpieza durante períodos mínimo de un mes.

Cuando se pida en las hojas de datos, se instalarán:

- Un indicador de presión diferencial.
- Un detector de temperatura.
- Un medidor de caudal con contactos eléctricos con el objeto de dar una alarma cuando los filtros de aire se obstruyan.

Las ofertas deberán indicar el material y sistema de montaje de los filtros y se describirán también los sistemas de control, si los hubiera.

k. Grupo electrógeno

Para el suministro de energía de emergencia para servicios auxiliares, se dispondrá un grupo electrógeno de tipo compacto y arranque automático.

Cumplirán con la norma DIN-6270 A; serán aptos para una utilización continua durante 24 horas con una posibilidad de sobrecarga de un 10% durante una hora de cada seis.

El tiempo máximo de transferencia será inferior a 12 segundos.

1. Componentes del grupo electrógeno

Los motores y alternadores que formen parte del grupo electrógeno cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente al tipo, características, proyecto, fabricación y utilización. El fabricante de estos equipos deberá aportar, a petición del Director, los certificados que garanticen el cumplimiento de la normativa antes citada, extendidos por la Autoridad Competente en la material.

2. Motor

Generalidades

El motor de tipo convencional de cuatro tiempos, con los cilindros dispuestos en V, velocidad de giro 1.500 r.p.m. \pm 3% y la potencia nominal en C.V. estará referida a la del motor en funcionamiento continuo a 1500 r.p.m., según la norma DIN-6270 A.

El arranque podrá ser eléctrico o por aire comprimido, según la potencia del grupo electrógeno, siendo preferible el arranque eléctrico.

La refrigeración del motor podrá ser por agua o aire.

El combustible será gasóleo tipo A o tipo A con poder calorífico inferior de 10.000 Kcal/kg. Con tolerancia de \pm 5% y un consumo inferior a 175 gr/CV por hora, a plena potencia.

Todos los lubricantes serán homologados.

Sistema de arranque

El arranque eléctrico se hará mediante electromotor ampliamente dimensionado y baterías de 24 V. con capacidad suficiente para producir diez (10) arranques seguidos en las condiciones más desfavorables de temperatura.

El sistema de arranque dispondrá de un cargador automático de baterías alimentado de la utilización común red-grupo y compuesto por un transformador rectificador de silicio, amperímetro y conmutador de tres posiciones: desconectado, carga normal y carga fuerte. En la posición de carga normal deberá ser capaz de mantener la batería en flotación a dos voltios y dos décimas (2,2 V) por elemento, completamente cargada, efectuando cargas automáticas, cuando se precise después de los arranques, a dos voltios y treinta y cinco centésimas (2,35 V) por elemento. En la posición de carga fuerte deberá conseguir dos voltios y cinco décimas (2,5 V) por elemento con tensión estabilizada e intensidad máxima dada por $I_{\max}=5 C(AH)$, para que las baterías estén protegidas contra sobre-intensidades.

El sistema de arranque dispondrá de un programador de órdenes que realice tres (3) intentos de arranque de ocho segundos (8 s) de duración espaciados unos diez segundos (10 s) y que bloquee el sistema cuando el motor funcione o se hayan agotado las tres órdenes de arranque, produciendo, en este caso, alarma por fallo de arranque.

Sistema de lubricación

El sistema de lubricación del motor será de aceite en circulación forzada por bomba de engranajes accionada por el propio motor; dispondrá de filtro, refrigerador, termómetro y manómetro, así como de los correspondientes termocontacto y manocontacto que actúen las respectivas alarmas.

Dispondrá de sistema de preengrase periódico automático capaz de mantener el grupo en condiciones óptimas para su entrada en servicio, a plena carga, en cualquier momento, sin deterioro del motor.

Sistema de combustible

El sistema de combustible estará compuesto por:

- Filtro de combustible.
- Bomba de alimentación.
- Inyectores.
- Bomba de inyección.

El engrase de la bomba de inyección deberá ser independiente del sistema de lubricación del motor diesel.

Accesorios del motor

Además de los accesorios citados en los apartados anteriores, el motor estará equipado con:

- Filtros de aire.
- Filtros para protección del circuito de refrigeración.
- Regulador de velocidad capaz de mantener un máximo de variación de ± 35 para cualquier variación de su carga.
- Mando para ajuste fino de revoluciones.

- Generador tacométrico.
- Alarma por sobrevelocidad.
- Solenoide parada.
- Colector flexible de escape.
- Silenciador tipo residencial para gases de escape.
- Amortiguador de vibraciones de torsión.
- Tablero de instrumentos con manómetros, termómetro y tacómetro.
- Guardián de temperatura del agua de refrigeración.

Alternador

El alternador tendrá las siguientes características:

- Tipo de autoexcitado, autorregulado electrónicamente.
- La potencia en KVA, se considerará a temperatura de 40 °C y a 1.000 m. sobre el nivel del mar.
- Factor de potencia 0,8.
- Sobrecarga admisible del 10% durante una hora.
- Velocidad de giro 1.500 r.p.m.
- Número de fases: trifásico en estrella con neutro accesible.
- Frecuencia 50 c/s $\pm 3\%$.
- Reactancia subtransitoria 12%.
- Distorsión de onda 5% (VDE 530).
- Contenido en armónicos 5%.
- Rendimiento superior al 92% con $\cos 0,8$ y plena carga.
- Aislamiento de la clase F.
- Protección IP-23.
- Protección antiparasitaria grado N (VDE 0875).
- Resistencia de aislamiento 2 U nom + 1.000 M medio con aparato de 500 V- c.c.
- Rigidez dieléctrica 2 U nom + 1.000 V con un mínimo de 1.500 V aplicados durante un minuto.

El generador será síncrono de inducido en el estator e inductor en el rotor, con salida de potencia del estator sin intervención de anillos ni escobillas.

El núcleo magnético de estator y rotor estará formado en chapa de acero al silicio, con devanado amortiguador para eliminación de anomalías.

La carcasa soporte será de hierro fundido y mecanizado. El eje será de acero forjado y mecanizado.

El equipo de regulación será de excitación estática, con excitación alimentada por el propio alternador. La rectificación se realizará mediante diodos de silicio; estará ampliamente dimensionada en cuanto a tensión inversa y corriente máxima admisible y la alimentación será por doble transformación de corriente, una proporcional a la tensión del alternador, limitada por reactancia y otra que suministra la excitación correspondiente a la carga de amplitud y fases.

Esta regulación de tensión será capaz de mantener la tensión dentro de los límites de $\pm 2\%$ de la tensión nominal entre vacío y plena carga con 0,8 y 1 con una velocidad de $1.500 \pm 3\%$ r.p.m. Con ajuste externo podrá llegar a $\pm 5\%$ de la tensión nominal.

El tiempo de recuperación de la tensión será inferior a una décima de segundo (0,10 s).

Acoplamiento

La unión de motor y alternador se realizará mediante un acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para la absorción de vibraciones y para el máximo esfuerzo de torsión.

1. Bancada común motor-alternador

La bancada común motor-alternador será indeformable, construido por perfiles de acero laminado soldados eléctricamente y mecanizada en su plano superior.

Entre las máquinas y la bancada se dispondrán los elementos antigiratorios necesarios para eliminar la transmisión de vibraciones entre ellos. Igualmente la bancada metálica y la base de apoyo se dispondrán elementos absorbentes de las vibraciones.

1. Baterías de arranque y equipo de carga

La capacidad de las baterías de arranque y sus equipos de carga cuyas características funcionales se han establecido anteriormente, serán determinadas por el Suministrador del grupo electrógeno debiendo las baterías quedar incluidas en el suministro.

2. Circuito de refrigeración

El motor podrá estar refrigerado por aire o por agua.

La evacuación del aire de refrigeración se realizará por conducto metálico hacia un sitio adecuado en el exterior.

La refrigeración por agua será forzada por bomba y, dependiendo de los condicionantes que imponga el edificio, podrá optarse por las soluciones de:

Radiador incorporado.

Radiador remoto.

Torre de enfriamiento o intercambiador.

El circuito llevará incorporado un dispositivo automático de precalentamiento por resistencia de inmersión accionado por termocontacto y provisto de filtro de protección ante impurezas y corrosión.

Se dotará de los correspondientes termómetros, termocontactos para alarmas, válvulas de seguridad, grifos de purga de aire, detector de nivel de agua en el depósito de expansión y circuitos de llenado y vaciado del sistema.

3. Circuito de combustible

El circuito de combustible estará constituido por un depósito para reserva de combustible y un depósito nodriza, provisto de indicadores de nivel.

El llenado del depósito nodriza se realizará mediante electrobomba comandada por dos detectores del nivel máximo y mínimo, funcionando manual y automáticamente con red y grupo. Se dotará con bomba manual, en "by-pass" con la electrobomba, para suplencia de ésta.

El depósito nodriza tendrá incorporado un detector de nivel para accionamiento de la alarma.

Las conducciones entre la nodriza y el motor diesel serán de tubo de cobre semiduro.

El depósito de reserva tendrá la capacidad que señale el proyecto en función de la aplicación y potencia del grupo electrógeno.

4. Circuito de escape

La contrapresión máxima admisible en el circuito de escape será de 500 mm. de columna de agua.

El espesor de pared de la tubería será, como mínimo, de 3 mm. e irá protegido térmicamente y con recubrimiento de chapa de aluminio en el interior del edificio. En el exterior se protegerá con pintura para intemperie.

El extremo superior se rematará con curva y malla o sombrerete de forma que se impida la entrada de agua de lluvia; sobrepasará la altura del edificio lo suficiente para impedir que afecte al propio edificio y colindantes.

Los anclajes serán de tipo elástico permitiendo el desplazamiento por dilataciones y la absorción de vibraciones.

5. Cuadro eléctrico para grupo electrógeno

El cuadro de control y maniobra será del tipo de armario en chapa de acero y estructura rígida, protegidos contra la corrosión mediante imprimación anticorrosiva, emplastecimiento, acabado con dos manos de pintura y secado al horno.

Todos los elementos estarán dimensionados para la máxima potencia.

m. Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático

1. Generalidades

El funcionamiento automático tiene como finalidad asegurar el suministro prácticamente ininterrumpido de energía eléctrica a las instalaciones o máquinas que así lo requieran, en caso de fallo de suministro de la red eléctrica general.

La puesta en marcha del grupo electrógeno se producirá por alguno de los siguientes fallos:

- Fallo total de suministro de la red general de energía eléctrica.
- Descenso de la tensión por debajo de un voltaje prefijado, variable hasta 20% del nominal.
- Fallo de una fase.
- Desequilibrio de tensión entre fases, cuando ésta alcance el 20%.

El sistema de automatismo desconectará los circuitos de consumo del suministro de la red general, efectuará el arranque automático del grupo electrógeno y reanudaré el suministro al consumo, alimentado por el grupo electrógeno.

Cualquier anomalía en el suministro de la red general deberá ser detectado por un dispositivo electrónico, el cual transmitirá la señal para la puesta en marcha automática del motor. Pocos segundos después, y una vez que el motor haya llegado a la velocidad del régimen, el alternador producirá la tensión y frecuencia necesarias: se cerrará el contactor general y el servicio de electricidad se reanudaré alimentado por el grupo.

Aunque lo normal es que el motor arranque a la primera señal, el cuadro irá provisto de un dispositivo que efectúe hasta tres intentos, e el caso de fallar el primero y el segundo. Si, a pesar de estos tres intentos el motor no arrancase, el circuito quedará bloqueado y únicamente deberá poderse efectuar el arranque operando manualmente con los mandos previstos en el cuadro.

Después de la puesta en marcha de las máquinas, el automatismo volverá a cero y quedará dispuesto para efectuar el ciclo completo al próximo fallo de la red. El tiempo máximo que deberá transcurrir desde que se detecta la anomalía en la red hasta que el consumo es alimentado por el grupo electrógeno será:

- Grupo hasta 250 KVA: 6-8 segundos.
- Grupo de 250 a 600 KVA: 10 segundos.
- Potencias superiores: 10 segundos con el 50% de la carga y a los 35 segundos, podrá conectarse toda la carga.

Al reanudarse el suministro de la red general, se excitará el relé de mando de la red que enviará una señal al temporizador de control para la desconexión. Transcurrido el tiempo programado para que se estabilice la red, se desconectará la carga, que pasará a ser alimentada por la red, y el grupo continuará marchando en vacío unos segundos. Transcurrido este tiempo se parará automáticamente el motor y el grupo quedará dispuesto para reanudar el servicio al próximo fallo de la red.

Si durante el tiempo en que marcha el grupo en vacío volviera a fallar la red, se conectará nuevamente la carga de forma instantánea.

Todas las operaciones podrán realizarse también manualmente, por lo que deberá disponerse de un selector de control con las posiciones "Manual" y "Automático".

El grupo podrá funcionar manualmente durante las pruebas sin que el suministro de la red eléctrica general se vea interrumpido, bien haciéndolo rodar en vacío o poniendo manualmente la carga del consumo.

2. Automatismos

El sistema de automatismo constará, al menos, de los siguientes elementos activos:

Detector de anomalías de la red. Equipo electrónico detector de mínima tensión; efectuará el control sobre las tres fases, por lo que actuará al producirse cualquier desequilibrio, sobre la tensión nominal tarada (normalmente 380 a 220 V). Es el automatismo que dará la orden para que se inicie el proceso de arranque del grupo.

Selector de programas. Equipo para seleccionar el modo de funcionamiento en automático, manual, pruebas o paro, según el servicio que se espere del grupo.

Sistema de calefactor. Elemento que mantendrá automáticamente el motor a la temperatura adecuada para que pueda entrar en servicio, a plena carga, a los pocos segundos del corte del suministro de la red general.

Rectificador de corriente automático. Por regla general el grupo funciona pocas horas, por lo que las baterías se van descargando cuando el grupo está parado; para mantenerlas siempre dispuestas para el arranque del motor se instalará un rectificador de corriente automático que mantendrá la carga de las baterías constante.

Alumbrado de emergencia. El local donde esté instalado el grupo electrógeno dispondrá de un circuito de alumbrado de emergencia, donde una lámpara se encenderá automáticamente en el caso de que fallará la red y el grupo no arranque.

El grupo irá provisto de protección que lo detendrá. Deberá quedar señalizada la anomalía mediante un piloto en el cuadro de control, por presentarse, al menos, cualquiera de los casos siguientes:

Fallo de arranque del motor, después de efectuar los tres intentos programados.

Baja presión de aceite en el circuito de engrase del motor.

Exceso de temperatura en el agua de refrigeración del motor.

Sobrecarga en el alternador.

Si el motor quedase detenido por cualquiera de las anomalías reseñadas en el párrafo anterior, el sistema de arranque quedará bloqueado y la siguiente puesta en marcha del grupo sólo podrá efectuarse operando manualmente en los mandos que se dispondrán en el cuadro automático para el desbloqueo.

Los grupos irán provistos de una alarma que se activará cuando ocurra alguna de las situaciones siguientes:

Nivel mínimo de combustible.

El generador del motor no carga las baterías.

El cargador de mantenimiento no carga las baterías.

Todas las protecciones o señalizaciones de anomalías pondrán en funcionamiento, al mismo tiempo, una alarma acústica local que también transmitirá vía autómatas.

3. Equipo de arranque y parada

El equipo de arranque y parada estará compuesto de los siguientes cuadros:

Cuadro de mando y control.

Cuadro de conmutación.

El cuadro de mando y control contendrá todos los automatismos de maniobra y mando del grupo que se relacionan a continuación:

Aparatos de maniobra. Incluirán:

- Conmutador del cargador de baterías con las posiciones: “normal”, “sobrecarga” y “desconectado”.
- Selector de funcionamiento con las siguientes funciones:
 - Grupo fuera de servicio (arranque bloqueado).
 - Funcionamiento manual.
 - Funcionamiento automático.
 - Funcionamiento en ensayo.
 - Parada de emergencia.
- Potenciómetro para ajustes de tensión del alternador.
- Conmutador electrobomba de combustible con las posiciones: “parada”, “automático” y “manual”.
- Pulsador del desbloqueo de alarmas.
- Pulsador de paro de alarma acústica.
- Pulsador de marcha y parada de grupo.
- Interruptor manual para servicios auxiliares.

Aparatos de medida. Deberán situarse en el panel frontal del cuadro los aparatos siguientes:

- Voltímetro.
- Frecuencímetro 45-55 Hz.
- Cuentahoras del funcionamiento del grupo.
- Vatímetro trifásico de 4 hilos con transmisión.
- Tres amperímetros de corriente general de grupo.
- Voltímetro para tensión de baterías.
- Amperímetro cargador de baterías.

Aparatos de protección

- Térmico contra sobrecarga de utilización.
- Interruptores automáticos en circuitos de mando de cargador de baterías, bomba de combustible, bomba de preengrase, resistencias de precalentamiento, electroventiladores y electrobombas.
- Fusibles en todos los circuitos secundarios de los servicios auxiliares del grupo electrógeno.

Señalizaciones. Todas las señalizaciones luminosas estarán en la frontal del cuadro; se pueden clasificar en tres grupos:

- Supervisión del estado de funcionamiento.
 - Tensión de la red.
 - Red en servicio.
 - Grupo en marcha.
 - Grupo en servicio.
 - Indicadores de funcionamiento del cargador de baterías, bomba de combustible, de engrase, precalentamiento y circuito de refrigeración.
 - Prueba de pilotos.
- Alarmas con señalización simple óptica y acústica por:
 - Bajo nivel de combustible en el depósito nodriza.
 - Fallo del cargador de baterías.
 - Fallo del circuito de control.
 - Sobrecarga del alternador (provoca la desconexión de la carga).
- Alarmas ópticas y acústicas con parada del motor y bloqueo del sistema por:
 - Fallo de arranque.
 - Baja velocidad.
 - Sobrevelocidad.
 - Baja presión del aceite.
 - Alta temperatura del agua.
 - Bajo nivel del agua en el circuito de refrigeración.
 - Fallo del alternador (tensión fuera de límites $\pm 10\%$).

Otros elementos. El cuadro contendrá, además, los siguientes elementos:

- Detectores de tensión de la red.
- Detectores de tensión del grupo.
- Detectores de sobrevelocidad y baja velocidad.
- Equipos de arranque, control de funcionamiento y parada temporizada.
- Cargador de baterías.

- Claxon.
- Regleta concentrada de alarmas y del estado de funcionamiento del grupo.
- Programador del sistema de preengrase.

El cuadro de conmutación es un armario metálico donde se emplazan los disyuntores para poder alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o bien, del grupo.

En el cuadro de conmutación estará debidamente montado y cableado el siguiente material:

- Disyuntor-conmutador tripolar automático para alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o del grupo electrógeno.
- Enclavamiento eléctrico y mecánico para evitar la conexión simultánea de los dos disyuntores.

3.22.2.3. Conducciones eléctricas

a. Consideraciones generales

1. Criterio de diseño

Todos los cables serán de cobre. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal.
- Alimentación a cuadros: Igual al 125% de la potencia máxima instantánea.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125 % de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación principal: 2% de la tensión nominal.
- Tensión en los terminales del motor: Como máximo 5% de la tensión nominal con la carga normal de operación.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm²
- Control: 2,5 mm²
- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

2. Tipos de cables

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21.026 y de las siguientes características:

- El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno con denominación normalizada AD1. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C.
- La cubierta estará constituida por una capa de policloropreno con denominación normalizada CN4: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.
- Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán tres fases más neutro y tierra o protección.
- Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase neutro y conductor de protección.
- Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.
- En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6 Kv.

b. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de canales de hormigón, tuberías de acero PVC, o en bandejas de PVC o de acero galvanizado en caliente.

Se utilizarán tuberías de acero en canalizaciones de cables de alta tensión o en tramos empotrados en obras de fábrica o en zonas donde existan riesgos de impacto.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas de sujeción de material plástico.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de un tubo.

1. Tubos de Acero para Canalizaciones Eléctricas

Todos los tubos cumplirán la instrucción MIBT-019 y 26 del Reglamento Eléctrico Especial de Baja Tensión.

El tubo de acero rígido será galvanizado en caliente y en general el tamaño mínimo será Pg-21.

2. Tubos PVC para Conducciones Eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados.

Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes.

El contratista presentará el modelo de tubo que vaya a utilizar para su aprobación por la dirección de la obra.

3. Cajas de Derivación

Serán estancas, protección IP-54, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga sus propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad. Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

4. Instalación de Tubos

En las instalaciones con tubos de acero el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90° entre cajas de empalme.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías de PVC, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo de cable libre de unos 20 cm. Las entradas de cables en los distintos receptores será siempre directamente a través de prensacables.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de conos elásticos que den hermeticidad a la salida del cable.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 40% de la sección del tubo, 2 cables más de 30% y 1 cable más de 50%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Todos los extremos provisionales de los cables, se protegerán contra la suciedad y humedad para evitar que dañe su aislamiento. Las puntas de cables se protegerán con una caperuza de plomo soldada a la funda del cable. Como precaución adicional, antes de hacer la conexión definitiva, se cortarán y tirarán los últimos 200 mm. de cables de media tensión; se tendrá en cuenta esta precaución en el tendido del cable.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo.

Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 150 mm. de diámetro y 2 mm. de espesor embebidos en el hormigón.

5. Instalación del cable

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

Siempre que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 20% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Si se instala una segunda capa, habrá un separador continuo y ventilado entre capas que se dispondrán de manera que el fondo del separador quede 25 mm. por encima del cable más cercano.

Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda de metal resistente a la corrosión, con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y a intervalos de 8 m. como máximo y próximos a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

6. Empalmes y terminales de cables

Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica y/o con tubos de plomo, la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de ojal en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo.

c. Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados

1. Normativa

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión se aplicará el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía (Decreto 2413/1973) de 20 de Septiembre, BOE de 9-10-73) y sus Instrucciones Complementarias.

Será de aplicación la terminología establecida en la instrucción MIBT 001 del REBT.

Además de las normas UNE de obligado cumplimiento que se relacionan en la Instrucción Complementaria MIBT 044 del REBT se aplicarán las siguientes normas:

UNE 21014: Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.

UNE 21042: Alambres de aleación de aluminio del tipo aluminio-magnesio-silicio, para conductores de líneas eléctricas aéreas.

UNE 21117 (I): Características generales de los cables con aislamiento seco. Definiciones y ensayos.

UNE 21117 (VII): Goma de etileno propileno para aislamiento de cables. Características.

UNE 21123 (I): Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 a 30 KV.

Recomendación UNESA 3.304: Cables unipolares con conductores de aluminio, aislamientos, termoestables para redes subterráneas de baja tensión.

2. Materiales

Se empleará el siguiente tipo de cable:

- Cables aislados con goma etileno-propilénica para tensión hasta 1000 V, con cubierta de PVC.

Los conductores de los cables aislados con goma etileno-propilénica podrán ser de cobre o de aluminio.

Los cables podrán estar constituidos por uno o varios conductores de igual sección.

Se podrá admitir, también, en los cables trifásicos con neutro (cuatro conductores), que las tres fases sean de igual sección y el neutro de sección reducida.

Los cables aislados con goma etileno-propilénica deberán satisfacer las prescripciones y ensayos establecidos en las normas UNE 21117 y UNE 21123 (I).

En el tendido en zanjas sin canalizar, practicadas en terreno con alto grado de humedad o impregnado por elementos químicos tales como amoniacos, petróleo, etc., se utilizará el cable de goma etileno-propilénica resistente al agua (RA) que deberá soportar.

- Temperatura continua de 90°C.
- Sobrecarga de 130°C durante 100 h/año, como mínimo.
- Temperatura de cortocircuito de 250°C.

El aislamiento de estos cables especiales cumplirá lo establecido para los normales salvo en lo que resulte contradictorio con las características que se especifican en el cuadro entendiéndose que las que no se citan corresponderán a las que señala la norma UNE 21123.

La cubierta de los cables resistentes al agua deberá ser de color negro y no presentará señales de cera exudada en su superficie. Las características serán las que se exponen en el Cuadro.

En los cables unipolares no apantallados la cubierta de neopreno deberá estar adherida al aislamiento en toda la superficie del conductor, de forma que pueda separarse del aislamiento sin producir daño alguno al mismo.

El cable completo deberá resistir las pruebas siguientes:

a) Resistencia frente a alta temperatura del conductor: La temperatura del Conductor será de 260°C durante dos horas, al final de las cuales no presentará daños.

b) Resistencia frente a elevada temperatura en horno: Con temperatura del horno de 260°C durante cuatro horas, el cable no debe presentar daños.

3.22.2.4. Alumbrado interior y en zonas húmedas

a. Objeto

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, interior y en zonas húmedas, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Pliego.

b. Alumbrado Interior

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

- Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.
- Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: MIBT 025, MIBT 026, MIBT 027, MIBT 032 del Ministerio de Industria y Energía.

Los niveles de iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares.

Las luminarias serán de tipo estanco, fabricadas en aluminio anodizado y pintado. La cuba de cierre será de metacrilato transparente y estanqueidad IP-68. La acometida del cable será a través de prensaestopas, e irá equipado con dos tubos fluorescentes de 36 w y equipos de encendido de alto factor.

3.22.2.5. Cableado de instrumentos

a. General

Se seguirán las recomendaciones dadas por el Suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.

Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la Sala de Control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

b. Cableado de control

La carga resistiva que se pueda poner en cada generador de señal, la cual estará indicada en la información técnica del fabricante de la instrumentación, nunca debe ser excedida.

Los receptores de señales en voltaje tendrán una impedancia lo más próxima a infinito respecto a la impedancia en el resto del circuito. Esta incluye la impedancia del cable y la impedancia de salida del generador de señal.

c. Cableado eléctrico de instrumentos

1. Alcance

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieren a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

2. Código y reglamentos

Excepto cuando sea indicado expresamente en esta especificación, el diseño e instalación del material eléctrico de instrumentos cubrirá los requisitos exigidos en las últimas ediciones de los siguientes standars y códigos:

The National Electrical Code.

The National Electrical Safety Code.

API Standard RP-500.

API Standard RP-540.

API Standard RP-550 Par I.

Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

Intrinsic Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.

3. Protección contra la humedad

Todos los rutados de cables serán diseñados para evitar las acumulaciones de agua.

Todos los instrumentos de campo estarán previstos de juntas estancas resistentes en su totalidad a prueba de intemperie.

Todas las cajas de derivación serán a prueba de intemperie y serán previstas con dispositivos de venteo o drenaje. Un compuesto de silicona "Silastic" o similar será aplicado a todas las juntas de las cajas de derivación después de su instalación, cableado y pruebas.

Una vez terminado el conexionado eléctrico, todos los terminales de las cajas de derivación, transmisores, interruptores, etc., serán cubiertos con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

3.22.2.6. Instalación de puesta a tierra

a. Definición

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

b. Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 039 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

c. Materiales

Los conductores de las líneas de tierra podrán ser de cobre, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, cinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

Cuando se empleen cables de acero para las líneas de tierra, serán galvanizados o de acero resistente a la corrosión, y se preverá una protección catódica.

Los reglamentos imponen las secciones mínimas de los conductores de tierra. Para instalaciones de tierra en el exterior de centros de transformación se utilizarán en las líneas de tierra cables de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

Electrodos. Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Recomendación

UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Cuando las líneas de tierra sean de acero, las picas también deberán serlo con protección catódica por ánodo de cinc, y estarán de acuerdo con la Recomendación UNESA 6503 A.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones entre cables y picas, o de cables entre sí, se realizarán con piezas o grapas de presión atornilladas, no admitiéndose las soldaduras.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de acero se admitirán las soldaduras en los puntos de cruce de línea de tierra o entre cables y picas, en la forma que indica la Recomendación UNESA 6503.

d. Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el de malla en todos los centros de transformación y, en general, en todas las instalaciones, por ser el más eficaz para conseguir gradientes de potencial muy bajos a lo largo del suelo y alcanzar una resistencia a tierra menor.

La malla estará formada por cables de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de tres y media a siete metros (3,5 a 7 m.) de lado.

En los cruces de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables.

En las zonas de la malla cercanas a altas concentraciones de corriente de falta, tales como dispositivos de puesta a tierra del neutro de transformadores, se preverán dimensiones reforzadas de cable y cuadrículas menores para tratar adecuadamente las máximas corrientes de falta posibles.

En los puntos que haya mandos de seccionadores que deban ser maniobrados por los operadores, se cerrará también la malla, llegando hasta retículas de tres a doce decímetros (3 y 12 dm), para conseguir lo mejor posible una superficie equipotencial. Esta precaución es aconsejable aunque se dispongan medios de aislamiento complementarios, como banquetes aislantes, guantes, etc.

Cuando las dependencias auxiliares estén próximas, éstas se incluirán dentro de la malla de tierra, aplicando los mismos criterios de seguridad.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la malla. Al tender los cables de tierra transversales se enterrarán a menor profundidad para no dañar los cables longitudinales.

La malla de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El acabado de la superficie del terreno se hará con una capa de diez a quince centímetros (10 a 15 cm), con lo que aumenta la sequedad, y conseguir una mayor resistividad superficial con la consiguiente mejora de las condiciones de seguridad.

3.22.2.7. Instrumentación

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programables, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo, en todo caso se procurará que la señal sea de 4-20 mA c.c.

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 2%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220 v.c.a.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y 60°C.

La protección de sensores, en contacto con aguas residuales, fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-50.

3.22.2.8. Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y alarmas

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante un autómata programable.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como presostatos, termostatos, interruptores de nivel, fines de carrera, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las

unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos, cilindros neumáticos o hidráulicos de simple o doble efecto, etc. Las salidas de autómatas habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos, solo en casos excepcionales y justificados se permitirá la utilización de relés auxiliares intermedios.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, cilindros de doble efecto o de simple efecto, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas.

El mando de las distintas unidades operativas, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

El autómata programable se emplazará en un armario normalizado con ventana transparente en puertas.

Los fines de carrera y detectores de proximidad serán de tipo estanco con protección IP-67, y en su elección e instalación, se cuidará de que un fallo de los mismos o del sistema no provoque su destrucción o desajuste.

3.22.2.9. Controles automáticos

Para el funcionamiento automático de las compuertas, se utilizará un sistema de regulación por impulsos, aplicables a válvulas con accionamiento eléctrico que permite su control mediante autómata programable y donde se puede cambiar a voluntad el punto de consigna.

Habrán de ser regulados automáticamente los siguientes procesos:

- Compuerta de aliviadero
- Compuertas de entrada al interceptor.

Todos los servomotores tanto neumáticos, hidráulicos o eléctricos, utilizados en elementos de regulación de posición variable, irá equipado con posicionadores y transmisores de posición.

Asimismo, incluirán mando de socorro mecánico para accionamiento local.

3.22.2.10. Equipamiento informático

a. Autómata programable

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de un autómata programable.

Este autómata, tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

El autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que le permita operar al menos durante diez minutos.

El autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a cinco microsegundos por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

La programación podrá realizarse mediante ordenador y también ha de ser posible la programación con unidades específicas.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna
- Vigilancia de la tensión de la batería tampón
- Vigilancia del sistema operativo
- Vigilancia del tiempo de ciclo
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria
- Vigilancia de las comunicaciones
- Vigilancia de entradas/salidas

La construcción del autómata, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema, por ello es preciso que en su diseño, se tengan en cuenta las especificaciones garantizadas por los distintos proveedores de todos los equipos interconectados al sistema; tales como contactores, transmisores, reguladores de velocidad, pilotos, registradores, displays, impresoras, ordenador, etc.

El autómata irá instalado en el interior de un armario metálico; con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios, donde irán conectados todos los cables, tanto de señales de entrada y salida, como analógicos y digitales.

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y el autómata, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación trifásica.

Estarán previstas las protecciones necesarias contra parásitos, sobre tensiones o sobrecorriente sean estas alteraciones del tipo que sean.

El sistema de comunicación permitirá velocidades de hasta 19,2 Kbd.

b. Equipo de supervisión

En el armario de control, y asociado al autómata, se instalará un panel de operador equipado con teclado y display de fluorescencia al vacío, para la representación y protocolización de avisos, alarmas y variables del proceso, y con acceso al proceso mediante el teclado.

c. Software

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias y otras se indican a continuación:

El autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la planta, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc. Los cambios de puntos de consigna podrán realizarse por mandos locales.

El software realizará las siguientes funciones:

- Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
- Interconexión con otros ordenadores remotos.
- Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado, con registro de memoria, indicando fecha, hora, texto explicativo y momentos en que se han reconocido y en su caso eliminado.
- Funciones de control y ayuda de cálculos.

3.23. COMPUERTAS, VÁLVULAS Y ELEMENTOS ACCESORIOS EN BOMBEO E IMPULSIONES

3.23.1. Válvulas

3.23.1.1. Tipos de válvulas

Válvulas de compuerta

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar puede causar turbulencias en el flujo con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido en la superficie de asiento.

Válvulas de mariposa

Se admitirá como reguladora de caudal sin limitaciones para el diámetro. El eje deberá ser de una sola pieza. Se emplearán para trabajar con aire o agua limpia tanto en aislamiento como en regulación. El obturador puede trabajar en cualquier posición.

Válvulas de retención

Se admitirán como válvulas no-retorno, utilizadas para controlar el sentido de flujo en la tubería.

Válvulas de bola

Este tipo se admitirán únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Se usan como reguladoras de caudal debiendo ir montada la bola sobre 2 anillos de elastómero.

Válvulas especiales

Independientemente de las exigencias fijadas en este Pliego para diversos circuitos de reactivos, el Concursante podrá proponer tipos de válvulas especiales, para lo cual aportará planos de detalle, relación de materiales, características y justificación de uso, lo suficientemente amplias para que el Director de Obra pueda aceptar o rechazar la propuesta.

3.23.2. Elementos y accesorios en bombeos e impulsiones

3.23.2.1. Elementos metálicos

Se prohíbe el uso de pasamuros para soldar, salvo autorización expresa de la Dirección de obra.

- Pasamuros: acero inoxidable AISI 316, con anillo central, o de fundición dúctil, embridados.
- Tapas de registro, sumideros: fundición dúctil o nodular, con indicación de saneamiento, y cierre.
- Escaleras metálicas, pasarelas y rejillas en acero galvanizado en caliente, o inoxidable AISI 316
- Vertederos y deflectores: el material empleado será acero inoxidable AISI 316 L.
- Calderería y tortillería de acero inoxidable A2(AISI 304) o A4(AISI 316).

En aquellos equipos electromecánicos que, según este pliego, se permita utilizar acero al carbono éste será de tipo S 235 JR, se dimensionará estructuralmente conforme a normativa. El espesor de acero mínimo será de 6mm con doble capa de pintura bituminosa o pintura epoxi en caliente con espesor mínimo de 80 micras por capa.

3.23.2.2. Mecanismo servomotor

El tablero de cada válvula de compuerta, será accionado mediante un servomotor de doble efecto. Se tendrán en cuenta los diámetros normalizados para servos y husillos, indicados en la Norma Técnica nº 29, del MOP Julio 64. Los vástagos que serán de acero inoxidable, perfectamente mecanizados y pulidos, accionarán el tablero y el indicador de posición.

Los cilindros, cuyas superficies estarán lapeadas o acabado espejo, serán probados en fábrica a una presión 1,5 veces la máxima de servicio.

El servomotor incorporará un dispositivo de retención mecánica en la parte superior del vástago.

3.23.2.3. Indicadores de posición

Con objeto de poder comprobar en cualquier momento la situación de apertura y/o cierre, las válvulas llevarán un transmisor de posición con señal de salida de 4-20 mA., con los cables o elementos mecánicos y/o eléctricos necesarios.

3.24. OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el apartado 1.3., cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

3.25. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

3.25.1. Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

3.25.2. Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

4. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

4.1. CONDICIONES GENERALES

4.1.1. Comprobación del replanteo previo

4.1.1.1. Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

4.1.1.2. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obras como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

4.1.1.3. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

4.1.1.4. Acta de comprobación del replanteo previo. Autorización para iniciar las obras

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato correspondiente, o contado a partir de la notificación de la adjudicación definitiva cuando el expediente de contratación sea objeto de tramitación urgente. Del resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de las Obras, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este

extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

4.1.1.5. Responsabilidad de la comprobación del replanteo previo.

En cuanto que forman parte de las labores de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo, además de todos los trabajos de Topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de la Administración.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

4.1.2. Consideraciones previas a la ejecución de las obras

4.1.2.1. Plazo de ejecución de las obras. Comienzo del plazo

Las obras a que se aplica el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contratado subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubiera hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y así se hará constar en el Pliego de Bases de la Licitación. Cuando el plazo se fija en días, estos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe fecha correspondiente, en el que se ha finalizado el plazo, este termina el último día de ese mes.

4.1.2.2. Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto en el plazo de 30 días desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a 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 movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempo de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenará las diferentes partes de la obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

Una vez aprobada por la Dirección de Obra, se incorporará al Pliego de Prescripciones del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajos propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, 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 no se altere el cumplimiento de aquél.

4.1.2.3. Examen de las propiedades afectadas por las obras.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si estas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de la Obra, que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

4.1.2.4. Localización de servicios, estructuras e instalaciones

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza la Administración de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

4.1.2.5. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de la obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras, no pudiendo ser objeto de reclamación los gastos, directos o indirectos, que la provisión de tales terrenos pueda originar.

4.1.2.6. Ocupación y vallado provisional de terrenos

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizarán con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo. Estos accesos provisionales alternativos no serán objeto de abono.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros a su costa y con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos de la zona afectada.

4.1.2.7. Vertederos y productos de préstamo

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los Concursantes o Contratista cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

4.1.2.8. Reclamaciones de terceros

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de la Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

4.1.2.9. Oficinas de la Administración a pie de obra

El Contratista suministrará una oficina en obra para uso exclusivo de la Dirección de Obra, con una superficie útil mínima de 30 m².

Estas instalaciones estarán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

El costo de todos estos conceptos será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los precios del contrato.

4.1.3. Acceso a las obras

4.1.3.1. Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. El caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

4.1.3.2. Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

La Administración se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimientos, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de conservación.

4.1.3.3. Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

4.1.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares

4.1.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfieren la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obras con la antelación suficiente para que dicho Director de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

4.1.4.2. Retirada de instalaciones y obras auxiliares

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esa retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

4.1.4.3. Instalación de acopios

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

4.1.5. Ejecución de las obras

4.1.5.1. Equipos, maquinaria y métodos constructivos

Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicado a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

4.1.5.2. Plan de seguridad y salud

Simultáneamente a la presentación del Programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan de Seguridad y Salud de la obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio detallado de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:

- Una relación de las normas e instrucciones a los diferentes operarios.
- Programa de formación del personal en Seguridad.
- Programa de Medicina e Higiene.

Además, incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento durante la ejecución de los trabajos.

a. Señalización y balizamiento de obras e instalaciones

El Contratista, sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director, será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia.

El Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público afectado por las obras, siendo de cuenta del Contratista, además de los gastos de señalización, los del organismo citado en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

b. Excavación de zanjas y pozos

1. En zona urbana la zanja estará completamente circundada por vallas. Se colocarán sobre la zanja pasarelas a distancias no superiores a 50 m.
2. En la zona rural la zanja estará acotada vallando la zona de paso o en la que se presume riesgo para peatones o vehículos.
3. Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos aliviaderos, estarán completamente valladas.
4. Las vallas de protección distarán no menos de 1 m. del borde de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m. cuando se prevea paso de vehículos.
5. Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la zanja en ese punto, siendo la anchura mínima de 4 m. limitándose la velocidad en cualquier caso.
6. El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,25 m., se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m. del borde.
7. En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,50 m. siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
8. Las zanjas o pozos de pared vertical y profundidad mayor de 1,50 m. deberán ser entibadas. El método de sostenimiento a utilizar, será tal que permita su puesta en obra, sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté suficientemente soportada.
9. Las zanjas de profundidad mayor de 1,50 m. estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m. la parte superior del corte.
10. Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,50 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
11. Durante la ejecución de las obras de excavación de zanjas en zona urbana, la longitud máxima de tramos abierto no será en ningún caso mayor de setenta (70) metros.
12. Como complemento a los cierres de zanjas y pozos de dispondrá la señalización de tráfico pertinente y se colocarán señales luminosas en número suficiente.
13. Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones y la estabilidad de la zanja.

c. Obras subterráneas

El Contratista deberá adjuntar un análisis detallado de los riesgos derivados del empleo de los diferentes sistemas de excavación de las obras subterráneas, carga, evacuación de escombros, métodos de sostenimiento del terreno, ventilación, etc., proponiendo en consecuencia las medidas de prevención y/o protección que sean necesarias en cada caso.

d. Trabajos en colectores en funcionamiento

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro. El Contratista dispondrá de tres equipos de detección de gases, uno de los cuales estará a disposición del personal de la Dirección de Obra.

Se comprobará la ausencia de gases y vapores tóxicos o peligrosos y, en su caso, se ventilarán colectores y pozos hasta eliminarlos.

e. Uso de explosivos

En el presente proyecto no está previsto el uso de explosivos. No obstante lo cual, si se autorizase su uso, se seguirán las siguientes indicaciones.

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia y por las Instrucciones especiales complementarias que se dicten por el Director de Obra.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. Durante la pega de los barrenos no se permitirá la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min.) antes de prenderse fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos ellos.

Se usará preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrica para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán en todo momento su perfecta viabilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo o explosivos.

Con independencia de lo anterior, el Contratista vendrá obligado a cumplir la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud y cualquier otra norma de ámbito municipal que le fuera aplicable.

4.1.5.3. Carteles y anuncios

- Inscripciones en las obras. Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Administración y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Administración para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

- El texto y diseño de los carteles se realizará de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.
- El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

4.1.5.4. Cruces de carreteras

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras o viales, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo competente.

Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro nº 1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de trabajos nocturnos, en días festivos o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiere producirse en estos puntos singulares de la obra.

4.1.5.5. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas.

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones, de agua, gas o alcantarillado, cable eléctrico o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aún cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean estos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá

tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados (ver 4.1.2.4.).

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento especificados en el proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.), o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

4.1.5.6. Control de ruido y de las vibraciones del terreno

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas
- Ventanas
- Muros y tabiques
- Tejas
- Chimeneas
- Canalones e imbornales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso en la tabla adjunta.

VELOCIDAD PUNTA	
Tipo de Edificio	Velocidad Máxima de las Partículas (cm/seg.)
Muy bien construido	10
Nuevo, en buenas condiciones	5
Viejo, en malas condiciones	2,5
Muy viejo, en muy mal estado	1,25

Tabla nº 17. Máximas velocidades punta admisibles de las partículas

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las indemnizaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II (12, 9 y 6 mm/seg., respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg. (vibración pulsatoria), 25 mm/seg. (vibración intermitente) y 12 mm./seg. (vibración continua).

- *Hinca de tablestacas y pilotes*

Propuesta de solicitud:

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el Contratista comunicará su propuesta por escrito al Director de Obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y períodos de trabajo.

El incumplimiento por parte del Contratista de estos requisitos facultará al Ingeniero Director para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica de ningún tipo, por ello.

Limitaciones:

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

- *Voladuras (En el supuesto de que hayan sido autorizadas, art. 4.5.1.2 e).*

Propuesta del Plan General de voladuras:

Tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de trabajo relacionado con las voladuras el Contratista confeccionará y remitirá por escrito al Director de Obra un Proyecto General de voladuras; dicho Plan incluirá detalles del tipo de detonador y explosivo a utilizar, disposición, número, profundidad y diámetro de los taladros, retardos y secuencia de disparo, etc.

- *Responsabilidades*

La aceptación y aprobación por el Director de Obra de una voladura, no exime al Contratista de la responsabilidad en cuanto a daños a terceros, al personal o instalaciones producidas por la misma debiendo cumplirse estrictamente todas las leyes y reglamentos para el uso y manipulación de explosivos y debiendo obtener él mismo, todos los permisos y licencias pertinentes, de la autoridad que, en su caso, corresponda.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas, sin que ello de derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

4.1.5.7. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director de Obra apruebe, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

4.1.5.8. Emergencias

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato, aún cuando aquellas se produzcan fuera de las horas de trabajo.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

4.2. TRABAJOS PREVIOS

4.2.1. Despeje y desbroce

4.2.1.1. Definición

Consiste en la remoción, carga y retirada, hasta las áreas señaladas al efecto de árboles, arbustos, escombros, raíces y otros materiales extraños que deben ser removidos antes del comienzo de las excavaciones.

4.2.1.2. Ejecución de las obras

Todas las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de las obras, o cualesquiera que se encuentren afectadas por la ejecución de las mismas, serán despejadas, desbrozadas y limpias con anterioridad a la ejecución de las excavaciones. Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para evitar daños en aquellos elementos destinados a ser conservados intactos.

En los desmontes, todos los tocones, y raíces serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta (50) centímetros por debajo de la rasante de la explanación, debiendo rellenar todas las oquedades producidas con materiales de igual o superior calidad a las que compone aquella.

Todos los materiales procedentes de estos trabajos, con excepción de los que tengan valor maderable, serán retirados y llevados a escombreras previamente aprobadas.

4.2.1.3. Medición y abono

La medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie despejada y desbrozada, de acuerdo con las secciones-tipo reflejadas en los Planos y las órdenes de la Dirección de Obra.

El abono se realizará mediante aplicación del precio que figura en el Cuadro de Precios Unitarios, en el cual se encuentra incluida la compensación total por todos los trabajos, exceptuando la carga y transporte a vertedero del material no aprovechable que se abonará en una unidad de obra independiente.

4.2.2. Demolición de pavimentos y obras de fábrica

4.2.2.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los pavimentos y obras de fábrica tipo que incidan en la ejecución de aquéllas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Fresado de pavimentos de mezclas bituminosas
- Excavación y cajeros de pavimentos.
- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo y transporte a vertedero, y canon de vertido.

4.2.2.2. Ejecución de las obras

- *Fresado y demoliciones*

Las operaciones de fresado y demoliciones se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

- *Retirada de los materiales resultantes.*

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obras serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

4.2.2.3. Medición y abono

El abono de la demolición de las obras de fábrica se realizará aplicando los precios correspondientes del cuadro de precios a los volúmenes en metros cúbicos (m³) de las fábricas realmente demolidas y nunca por su volumen aparente.

Las demoliciones y excavaciones en cajeros se abonará por metros cúbicos (m³), realmente ejecutados, midiéndose la misma, en el caso de edificaciones, por medidas exteriores a las mismas.

El fresado de pavimento asfáltico se medirá y abonará por metro cuadrada (m²).

Las unidades de obra contempladas a estos efectos en el proyecto son las siguientes:

- *m3 Excavación en cajeros y demoliciones de pavimentos de cualquier tipo de pavimento.*
- *m2 Fresado de pavimento de aglomerado asfáltico de 5 cm de espesor medio, mediante fresadora en frío compacta.*

4.3. EXCAVACIONES

4.3.1. Excavación a cielo abierto

4.3.1.1. Definición

Comprenderá al conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes (prezanja) hasta la plataforma de trabajo definida en los planos de Proyecto.

Dichas operaciones no incluyen la extracción carga y transporte de los productos resultantes de la excavación al lugar de empleo, vertedero acopio intermedios, que en caso de resultar necesarios se medirán y abonarán en unidades de obra independientes.

4.3.1.2. Clasificación de las excavaciones

A los efectos de esta unidad existe un único tipo de excavación:

- *m3 Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, en explanaciones incluso ripado en terrenos duros con medios mecánicos, pala cargadora, ayuda manual en zonas de difícil acceso y para emplazamientos, con extracción de tierras a los bordes. Incluso agotamiento.*

4.3.1.3. Ejecución de las obras

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, la finalización del desbroce para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno, antes del comienzo de los trabajos.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El Contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos.

Los límites máximos de los taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra, ya sea por error, abuso de explosivos o defecto en la técnica de ejecución deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables, el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

Cuando aparezca agua en las excavaciones, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación.

No se utilizarán explosivos, salvo autorización expresa de la Dirección de obra. En tal caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra el programa de ejecución de voladuras justificado con los correspondientes ensayos, para su aprobación.

La aprobación del Programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de los permisos adecuados.

4.3.1.4. Medición y abono

La excavación a cielo abierto se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios, al volumen en metros cúbicos (m³).

- *m3 Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, en explanaciones incluso ripado en terrenos duros con medios mecánicos, pala cargadora, ayuda*

manual en zonas de difícil acceso y para emplazamientos, con extracción de tierras a los bordes y carga, en vaciados. Incluso agotamientos

El volumen de abono se determinará por la cubicación sobre perfiles transversales tomados al finalizar las labores de despeje y desbroce del terreno y una vez ejecutada la excavación, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Las afecciones por cruces y paralelismos con servicios existentes se valorarán en unidades de obra independientes contempladas.

Se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el refino de taludes y soleras de la excavación. También se encuentra incluido, en el caso de que el Director de las Obras lo autorice, el uso de explosivos.

Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el acopio de la tierra excavada en las proximidades de la excavación para su posterior utilización y las posibles labores de agotamiento.

4.3.2. Excavación en zanjas y pozos

4.3.2.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamiento de obras de fábrica tales como pozos de registro, aliviaderos, etc.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y acopio de los productos resultantes de la excavación para su posterior utilización. La carga y transporte a vertedero de los productos sobrantes se abonará en una unidad de obra independiente.

4.3.2.2. Clasificación de las excavaciones

Existe un único tipo de excavación en zanja en cualquier tipo de terreno incluso roca, cauce de río, etc...

4.3.2.3. Ejecución de las obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirá la Norma NTE ADZ.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o Replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado y a la retirada y transporte a

vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no tiene prevista su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

4.3.2.4. Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos, se abonará al precio correspondiente definido en el Cuadros de Precios, a los volúmenes en metros cúbicos (m³) deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos del Proyecto y con la rasante determinada en los mismos, no abonándose ningún exceso sobre éstos.

- *m3 Excavación de zanja, pozo o cimiento en cualquier tipo de terreno, incluida roca, con medios mecánicos incluso agotamiento y saneo de desprendimientos.*

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Las afecciones por cruces y paralelismos con servicios existentes se valorarán en unidades de obra independientes contempladas. En el caso de los paralelismos con servicios enterrados, para que se pueda considerar de abono dicha unidad, dicho servicio deberá encontrarse a menos de 1,50 metros del eje de la conducción a ejecutar.

En cuanto a la determinación de profundidades se contarán a partir de la rasante posterior a las labores de desbroce o en su caso de demolición del pavimento existente.

Se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el acopio de la tierra excavada en las proximidades de la zanja para su posterior utilización y las posibles labores de agotamiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, camas de asiento y protección granulares, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aun cuando ésta cumpla las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista. Tampoco será objeto de abono el uso de explosivos, aunque sea autorizado por el Director de las Obras.

En caso de resultar necesario, será considerado y valorado en una unidad de obra independiente, la carga y transporte del material excavado para ser utilizado en un punto diferente de la obra del que se ha producido la excavación, siempre que la distancia entre dichos dos puntos sea superior a 1 km. En todo caso, para la ejecución de esta unidad de obra será siempre necesaria la autorización por escrito de la Dirección de las Obras.

Igualmente, en caso de resultar necesario, será considerado y valorado en una unidad de obra independiente, el machaqueo del material rocoso procedente de la excavación, para su posterior utilización en obra. Al igual que en el caso anterior, para la ejecución de esta unidad de obra será siempre necesaria la autorización por escrito de la Dirección de las Obras.

4.3.3. Sostenimiento de zanjas y pozos

4.3.3.1. Definición

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

En el presente proyecto se ha definido como sistema de sostenimiento la entibación.

4.3.3.2. Entibaciones

a. Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas o pozos simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

b. Clasificación de las entibaciones

En función del porcentaje de superficie revestida las entibaciones pueden ser de tipo ligeras, semicuajada y cuajada.

La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un 25% inclusive de las paredes de la excavación.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie total.

En el caso de entibación cuajada (o blindada) se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

c. Sistemas de entibación

Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional, en la que normalmente se hace distinción entre:
 - Entibación horizontal, en la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos) los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales.
 - Entibación vertical en la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.
- Entibación berlinesa, entendiéndose como tal una entibación constituida por perfiles metálicos HEB-200 que hacen el papel de carreras verticales, entre cuyas alas se introducen paneles de chapa. Los perfiles se hincan en el terreno, bien por percusión o por alojamiento de taladros previos (cuando el terreno es excesivamente compacto o resistente para impedir la hinca), manteniendo el alma del perfil perpendicular al eje de la excavación. La parte empotrada (sin excavar), se rellena posteriormente de

mortero de cemento o una mezcla de bentonita-cemento. Para reducir los movimientos de la entibación y para que los empujes no deban ser soportados únicamente por flexión de carreras, se utilizan codales o puntales de 140 x 140 x 6 mm. cada dos metros, a la cota relativa -2 (es decir, a dos metros de profundidad).

- Paños constituidos por perfiles metálicos, con una o más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.
- Módulos o cajas blindadas, entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad completa, a medida que se va profundizando la excavación.
- Escudos de arrastre que consisten en un conjunto de elementos de forro permanente arrastrados entre sí, que debidamente apoyados sobre el fondo de la zanja proporcionan un lugar de trabajo seguro. Estos escudos son arriestrados a lo largo de la zanja según se va avanzando la excavación. La utilización de estos escudos no está permitida, salvo que expresamente se admita en el Proyecto.
- Otros sistemas de entibación sancionados por la práctica como satisfactorios.

d. Condiciones generales de las entibaciones

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.
- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.
- Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.

e. Ejecución

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de

entibaciones si las características de aquélla (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

4.3.3.3. Proyecto de los Sistemas de Sostenimiento

El Contratista estará obligado a presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (Asientos, colapsos, etc).

Si, en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución. Estas medidas no supondrán modificación alguna en los precios aplicables.

4.3.3.4. Retirada del Sostenimiento

4.3.3.4.1. Entibaciones

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior de la tubería de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego. A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometa la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.

4.3.3.5. Medición y Abono

Los métodos de sostenimiento empleados en zanjas o pozos, se abonarán aplicando a los metros cuadrados (m²) de superficie útil (a dos caras) revestida a los precios del Cuadro de Precios. Así pues, por cada unidad medida de superficie (m²) se considerarán incluidas en la misma las dos caras enfrentadas de la zanja. La unidad de obra considerada para estos trabajos en el presente proyecto es la siguiente:

- *m2 Apuntalamiento y entibación cuajada en zanjas, considerando incluidas en cada unidad las dos caras enfrentadas de la zanja, para una protección del 100%, mediante módulos metálicos, compuestos por paneles de chapa de acero y codales extensibles.*

A efectos de abono de superficies entibadas se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la el terreno resultante tras las labores de

desbroce, si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos (si resultara necesaria), así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras por lo que no son motivo de abono diferenciado.

4.4. RELLENOS

4.4.1. Terraplenes

4.4.1.1. Definición

Consiste en la extensión y compactación de los suelos procedentes de la excavación, o de préstamos para dar al terreno las rasantes definidas en los planos.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Reparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea necesario.

4.4.1.2. Zonas de los terraplenes

Será de aplicación lo indicado en el apartado 330.2 con igual denominación del PG-3/1975, estableciendo como coronación los cincuenta (50) centímetros últimos del terraplén, inmediatamente debajo de la capa de afirmado.

4.4.1.3. Materiales

De acuerdo con la clasificación establecida en el Artículo 3.2.3. del presente Pliego, se emplearán los siguientes materiales:

- En la coronación se emplearán materiales seleccionados.
- En núcleos y cimientos se emplearán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, salvo que se realicen en zonas inundables en cuyo caso deberán ser de los dos últimos. Se excluye expresamente el uso de materiales inadecuados en cualquier parte del terraplén.

4.4.1.4. Ejecución de las obras

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno y la excavación, extracción y vertido a escombrera de la tierra vegetal (no se considerará terreno vegetal cuando el contenido en materia orgánica sea inferior al 10%) y del material inadecuado (blandones, etc.) si los hubiera, en toda la profundidad necesaria y en cualquier caso no menor de 15 cm. A continuación, para conseguir la debida trabazón en el terraplén y el terreno se escarificará éste, disgregándose en su superficie mediante medios mecánicos y compactándolo en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre el terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se realizarán con el visto bueno o instrucciones de la Dirección de la Obra.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de 50-80 cm. de altura y ancho no menor de 150 cm. con pendientes de meseta del 4% hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del núcleo del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada y hasta 50 cm. por debajo de la misma. Con los 50 cm. superiores de terraplén de coronación se seguirá en su ejecución del mismo criterio que en el núcleo. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie adyacente cumple las condiciones exigidas.

Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente hasta que la citada tongada no esté en condiciones.

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

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas optarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con la maquinaria disponible.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme sin encharcamientos.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo, a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva, previa autorización de la Dirección de Obra.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad seca a alcanzar respecto a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal no será inferior al 100%. Esta determinación se hará según las normas de ensayo NLT. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para conseguir las perturbaciones superficiales que hubieran podido causar la vibración y sellar la superficie.

4.4.1.5. Limitaciones de la ejecución

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspender los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

4.4.1.6. Medición y abono

Los terraplenes se abonarán por aplicación del precio correspondiente de los Cuadros de Precios, a los volúmenes obtenidos de los perfiles transversales del proyecto o en su defecto de la obra realmente ejecutada, teniendo en cuenta las cotas de arranque y coronación y lo explicitado en este Pliego.

La unidad de obra considerada para ello en el presente proyecto es la siguiente:

- *m3 Mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación perfilado de rasantes, para la construcción de terraplenes de tierras, por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno, con suelo seleccionado procedente de la excavación, incluidos el transporte y el riego con agua. Densidad máxima exigida del 100% del ensayo proctor normal.*

En los citados precios están incluidas todas las operaciones necesarias para la buena realización de las unidades, incluso el escarificado y compactación del cimiento, así como bermas encaminadas a mejorar la trabazón con el terreno natural y el refino de los taludes

4.4.2. Relleno compactado en zanja para el asiento, protección y cobertura de tuberías

4.4.2.1. Definición y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- a) Cama de asiento de arena.
- b) Relleno de protección hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería, realizado con zahorra artificial.
- c) Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el firme o la tierra vegetal, realizado con material seleccionado procedente de la excavación.

4.4.2.2. Características de los materiales

Para la ejecución de la base de asiento de las conducciones se empleara material granular, del tipo arena., que cumplirán las condiciones definidas en el Artículo 3.3.1. del presente Pliego de Condiciones para esta misión.

Para la ejecución del relleno de protección de las tuberías se emplearán materiales clasificados como Zahorras Artificiales que cumplirán las condiciones definidas en el Artículo 3.3.1. del presente Pliego de Condiciones para esta misión.

Para la ejecución de la cobertura de las tuberías se emplearán materiales clasificados como adecuados y/o tolerables y que cumplirán las especificaciones definidas en el Artículo 3.3.2. del presente Pliego de Condiciones.

4.4.2.3. Condiciones para la ejecución de cada una de las fases

- a. Condiciones generales.

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez se hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

b. Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm.) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm., compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 98% de la obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

El material de esta zona no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá caer directamente sobre la tubería.

c) Ejecución del relleno de cobertura.

Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los suelos procedentes de la excavación o de préstamo que cumplan las condiciones antes indicadas.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente y ejecutándose la compactación de forma tal que no se afecte a la tubería.

La utilización de medios pesados de extendido y compactación no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 m.

4.4.2.4. Control de Calidad

La calidad de ejecución de los rellenos de protección de tuberías y su cobertura se controlarán mediante la realización de ensayos "in situ" de compactación con la frecuencia siguiente:

Relleno de protección:

- Cada 300 ml de zanja.
- Cada 200 m³ de material colocado.

Relleno de cobertura:

- Cada 400 ml de zanja.
- Cada 1000 m³ de material colocado.

4.4.2.5. Medición y abono

Los rellenos se abonarán por aplicación de los precios del Cuadro de Precios, según sus respectivas definiciones a los volúmenes en metros cúbicos (m³) obtenidos por aplicación de las secciones tipo de los Planos, no siendo de abono los que se deriven de excesos de la excavación que serán, en todo caso, obligación del Contratista de realizarlos a su costa de acuerdo con estas prescripciones.

Las unidades de obra consideradas en el presente proyecto para los rellenos de zanja son las siguientes:

- *m³ Suministro, relleno y apisonado de arena en cama de asiento y recubrimiento de tuberías en zanja, compactado al 95% P.N.*
- *m³ Relleno y compactación de zanjas con zahorra artificial, husos ZA(25)-ZA(20), con 60 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada con medios mecánicos, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de Los Angeles de los áridos < 30. Grado de compactación al 98% del Proctor Modificado.*
- *m³ Relleno de zanjas o pozos con material "seleccionado", procedente de la propia excavación, libre de terrones y piedras, incluso riego, extendido y compactación con medios mecánicos con una densidad no inferior al 95% del proctor normal, y refino y planeo de la misma.*

En los precios indicados se encuentran incluidos la totalidad de los costes de materiales, equipos humanos y materiales necesarios para su total ejecución y terminación, incluso el posible acopio de los materiales en puntos cercanos de la excavación cuando vayan a emplearse los mismos en los posteriores rellenos de las zanjas.

4.4.3. Rellenos compactados en trasdós de obra de fábrica

4.4.3.1. Definición

Consiste en la extensión y compactación de los rellenos a realizar en el trasdós de las obras de fábrica con materiales filtrantes en contacto con ella, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

4.4.3.2. Características de los materiales

Los materiales filtrantes granulares a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedras de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm) cedazo 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

4.4.3.3. Grado de compactación

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes.

4.4.3.4. Control de calidad

Se realizarán ensayos de granulometría y equivalente de arena de los áridos, con una determinación cada 200 m³ empleados.

4.4.3.5. Medición y abono

Los rellenos se abonarán como relleno compactado en trasdós de obras de fábrica por aplicación del precio indicado en el Cuadro de Precios Unitarios a los volúmenes obtenidos de las secciones indicadas en los Planos o en su defecto a su medición real sobre obra, sin considerar en este caso el exceso de mediciones debido a sobreexcavaciones no justificadas.

4.5. ESCOLLERAS

4.5.1. Definición

Se define como escollera de piedras sueltas el conjunto de piedras, colocadas unidad a unidad por medios mecánicos, de manera que los bloques queden perfectamente encajados entre si, formando un paramento uniforme.

Se define como escollera hormigonada a la escollera de piedras sueltas cuyos huecos son rellenados con hormigón.

4.5.2. Materiales

4.5.2.1. Escollos

El material a emplear en escollera será el procedente de machaqueo de piedra caliza y de una calidad tal, que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

Peso y dimensiones

El peso de cada una de las piedras salvo indicación en contrario, estará entre 200 y 400 Kg., cuando se utilicen para rellenos de zanja en zonas inundables y de 700 a 1.200 kg cuando se utilicen para protección de taludes. Estas escolleras contarán con un 50% superior a 300 Kg, en el caso de la escollera de 200-400 Kg, y un 50% superior a 1100 Kg., en la escollera de 1000-1200 Kg.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT. 149/72, será inferior a cincuenta (50).

4.5.2.2. Hormigón

Cumplirá todas las especificaciones indicadas en el apartado 3.4. del presente Pliego.

4.5.3. Ejecución de las obras

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los Planos y las prescripciones del Director de Obra.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos.

El frente de las piedras será uniforme; y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen depresiones respecto a la superficie general.

4.5.3.1. Medición y abono

Las obras de escollera se medirán en toneladas y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Unitarios, a las toneladas de material colocado, considerando una densidad media de 2,65 Tn/m³. Para la medición de los rellenos se tendrá en cuenta la aplicación de las secciones tipo de los Planos, no siendo de abono los que se deriven de excesos de la excavación que serán, en todo caso, obligación del Contratista de realizarlos a su costa de acuerdo con estas prescripciones.

En los precios indicados se encuentran incluidos la totalidad de los costes de materiales, equipos humanos y materiales necesarios para su total ejecución y terminación, incluso el posible acopio de los materiales en puntos cercanos de la excavación cuando vayan a emplearse los mismos en los posteriores rellenos de las zanjas.

4.6. HORMIGONES

4.6.1. Definición

Se define como hormigón el producto formado por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Dentro del presente Pliego se incluyen todos los hormigones a los que son de aplicación la Instrucción EHE-08, encontrándose excluidos los hormigones que dicha Instrucción deja fuera de su ámbito en el artículo 1º. En el caso de que durante el desarrollo de las obras surgiese la necesidad del uso de hormigones expresamente excluidos, deberán ser objeto de estudios especiales.

4.6.2. Materiales

4.6.2.1. Cementos

Cumplirán lo especificado en el Artículo 3.4.2. del presente Pliego.

4.6.2.2. Agua

Serán de aplicación las prescripciones impuestas en el Artículo 3.4.3. del presente Pliego.

4.6.2.3. Áridos

Los áridos cumplirán lo especificado en el Artículo 3.4.1. del presente Pliego.

4.6.2.4. Aditivos

Serán de aplicación las especificaciones del Artículo 3.4.4. del presente Pliego.

4.6.3. Clases y tipos de hormigón

De acuerdo con lo expuesto en el artículo 39.2 de la Instrucción EHE-08 se establece el formato:

T-R / C / TM / A

Distinguiendo en el presente Pliego los siguientes:

- HM-20 / B / 20 / IIa para su uso como apoyo de tuberías y rellenos no armados, siempre que no estén en contacto con terrenos y/o ambientes agresivos.
- HM-25 / B / 20 / IIa para hormigones armados que no estén en contacto con terrenos y /o ambientes agresivos.
- HA - 35 / P / 20 / IV + Qc para su uso en hormigones armados de arquetas de bombeo y zonas en contacto con terrenos y/o ambientes agresivos.

Sin carácter estructural y fuera del ámbito de la EHE-08 se establece también:

- Hormigón en masa de 15 MPa de resistencia característica a emplear como hormigón de limpieza.

4.6.4. Dosificación del hormigón

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 69.2 de la Instrucción EHE-08, quedando el uso de hormigones no fabricados en central relegados a usos que en modo alguno, tanto directa como indirectamente, puedan afectar a la resistencia, durabilidad y demás propiedades de los elementos de obra y siempre que el Director de las obras lo autorice.

Para las estructuras que no estén en contacto con las aguas residuales se define:

HA-25/B/20/IIa

- Clases Generales de Exposición: IIa;
 - Resistencia mínima del hormigón 25 N/mm².
 - Contenido mínimo de cemento 275 kg/m³.
 - Máxima relación agua-cemento: 0,60.
 - Asiendo cono de Abrams 6 – 9 cm (consistencia blanda)
 - Recubrimiento mínimo (50 años): 20 mm (tabla 37.2.4.1.a EHE)
 - Recubrimiento nominal: 30 mm (10 mm de margen de recubrimiento, nivel normal ejecución).

Para las estructuras que estén en contacto con las aguas residuales:

HA-35/P/20/IV+Qc (SR)

- **Clases Generales de Exposición: IV;** corrosión armadura por cloruros diferentes del medio marino. Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino.
- **Clases Específicas de Exposición: Qb,** ataque químico al hormigón agresivo fuerte, instalaciones tratamiento de aguas residuales.
 - Resistencia mínima del hormigón 35 N/mm².
 - Contenido mínimo de cemento 375 kg/m³ sulforresistente.
 - Máxima relación agua-cemento: 0,50.
 - Asiendo cono de Abrams 6 – 9 cm (consistencia blanda)
 - Recubrimiento mínimo (50 años): 40 mm.
 - Recubrimiento nominal: 50 mm (10 mm de margen de recubrimiento, nivel normal ejecución).

4.6.5. Estudio de la mezcla y proposición de la fórmula de trabajo

La puesta en obra de cualquiera de los tipos de hormigón a emplear no podrá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, en la cual se indicarán la granulometría de los áridos combinados, incluso el cemento; las dosificaciones de cemento con sus tipos, así como el agua libre y adiciones y la consistencia a exigir al hormigón.

De acuerdo con las clases de hormigón definidas en el apartado 4.6.3. del presente Pliego, y de conformidad con lo indicado en la Instrucción EHE-08. se observarán las siguientes especificaciones:

CLASE	Relación A/C (máximo)	Contenido mínimo cemento (Kg/m ³)	Asiento (cm)	Tolerancias (cm) En el Asiento
I	0,65	200	2-6	±1
I a	0,50	300	2-6	±1
Ila	0,50	350	2-6	±1

Tabla nº 18. Especificaciones del hormigón en función de la clase

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas, por cada una de ellas se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de probetas procedentes de amasadas distintas, de dos (2) probetas cada una para ensayo a los veintiocho (28) días de edad y otras dos (2) para ensayos a los tres (3) y siete (7) días de edad. Se operará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 86º de la vigente Instrucción EHE-08.

De acuerdo con lo especificado en el artículo 37.3.2., en los hormigones empleados en pozos de registro y demás obras de fábrica (los recogidos en el epígrafe II del artículo 4.6.3. del presente Pliego) se realizarán además los ensayos de determinación de la profundidad de penetración del agua bajo presión según UNE 83.309:90 Ex.

4.6.6. Ejecución de las obras

4.6.6.1. Fabricación

El hormigón a emplear en las obras objeto del presente Pliego se realizará “en central” de acuerdo con lo indicado en el artículo 69º.2 de la vigente Instrucción EHE-08.-98 con toda su amplitud (hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra o preparado).

Consecuentemente con lo anterior, la central de fabricación del hormigón deberá acompañar a cada remesa de una hoja de suministro de acuerdo con lo indicado en el artículo 69.2.9.1. de la mencionada EHE-08.-98 debidamente firmada por la persona física responsable. Será de aplicación todo lo indicado en los distintos subapartados y correspondientes comentarios referentes a todos los procesos previos al transporte del hormigón.

4.6.6.2. Transporte

Se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en el apartado 69.2.7. de la Instrucción EHE-08.-98 debiendo emplear, salvo autorización expresa del Director de las Obras, para el transporte entre la central y el tajo amasadoras móviles.

4.6.6.3. Preparación del tajo

Previamente al inicio del vertido el hormigón (recepción) se deberá comprobar que se han llevado a cabo de modo satisfactorio todas las labores que la normativa vigente y la buena práctica, recogidas en los procedimientos constructivos establecen.

Con carácter general deberán comprobarse los encofrados, tanto en cuanto a su exacta colocación como en cuanto a su calidad y resistencia, así como la ferralla en todos sus aspectos (diámetros, distancias, sujeciones, recubrimientos, estado, etc.).

Igualmente deberá comprobarse el estado del resto de las superficies en contacto con el hormigón fresco tanto en cuanto a sus condiciones resistentes como en cuanto a su limpieza y humedad de modo que el hormigón no sufra modificaciones exteriores y se garanticen sus condiciones.

4.6.6.4. Puesta en obra del hormigón

Una vez comprobada la adecuada preparación del tajo se inicia la fase de recepción y puesta en obra del hormigón. A la llegada del hormigón al tajo se comprobará que el mismo está acompañado de la documentación mencionada en el artículo 4.6.6.1. del presente Pliego, que es adecuada al mismo y que la hora de su fabricación permite cumplir las especificaciones de tiempo máximo establecidos.

Antes de proceder al vertido se realizarán los controles de consistencia establecidos en el artículo 83º de la Instrucción EHE-08.-98 teniendo en cuenta lo recomendado en los comentarios al 83.1.

Será de aplicación a la colocación y compactación del hormigón lo especificado en el artículo 70º de la Instrucción EHE-08.-98 y lo indicado a continuación:

- No se permitirá el vertido libre de hormigón desde alturas superiores a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m), quedando prohibido distribuirlo con rastrillos o mediante el empleo de vibradores.
- El empleo de canaletas, trompas de elefante y otras medidas de puesta en obra similares deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

4.6.6.5. Compactación del hormigón

Se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 70.2 y sus correspondientes comentarios de la Instrucción EHE-08.-98 y lo indicado a continuación:

La compactación del hormigón se realizará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no será inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto si son internos y de tres mil (3.000) ciclos por minuto si son de superficie.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta fluya a la superficie.

Los vibradores internos deberán sumergirse verticalmente en la tongada de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a una velocidad constante, recomendándose que no se superen los diez (10) centímetros por segundo.

El uso de vibradores de superficie o sujetos a encofrados precisarán la aprobación del Director de las Obras.

Antes del inicio de los trabajos se comprobará que existe un número de vibradores suficientes, contando con las posibles averías que se puedan producir.

4.6.6.6. Hormigonado en condiciones especiales

Será de aplicación todo lo expuesto en los artículos 72. Hormigonado en tiempo frío y 73. Hormigonado en tiempo caluroso, así como en sus respectivos comentarios.

Cuando el hormigonado deba realizarse con tiempo lluvioso deberá suspenderse cuando no pueda garantizarse que se mantiene la relación agua/cemento (A/C), debiendo en todo caso, someter a la aprobación de la Dirección de las Obras los sistemas a emplear.

Cuando deban ponerse en contacto masas de hormigón realizadas con cementos de tipos diferentes, se someterá el procedimiento de ejecución a la autorización del Director de las Obras.

4.6.6.7. Juntas de hormigonado

Las juntas se realizará siguiendo las especificaciones indicadas en los Planos y las órdenes del Director de las Obras. Será de aplicación todo lo expuesto en el Artículo 71 de la Instrucción EHE-08.-98 así como en sus comentarios.

Una vez realizada la limpieza de una junta en la que a continuación se va a verter hormigón fresco, deberá procederse inicialmente a su humectación o aplicación de otros productos si han sido autorizados por el Director de las Obras. En el contacto con la junta tratada se empleará hormigón que no proceda de la parte inicial del vertido del camión-hormigonera.

4.6.6.8. Curado del hormigón

La determinación del tiempo mínimo de curado del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los comentarios del Artículo 74^a de la Instrucción EHE-08. Este artículo será de aplicación a todas las actuaciones y recomendaciones a realizar en esta fase de ejecución de las obras de hormigón.

Durante todo el período que dure el curado del hormigón, al igual que en fases anteriores, se prohíbe taxativamente la acción directa o indirecta de cualquier carga estática o dinámica que pueda producir daños en el elemento hormigonado con el fin de que en ningún caso se disminuya el coeficiente de seguridad adoptado.

4.6.6.9. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las Obras el programa de descimbrado de las estructuras, redactado de modo que durante su proceso no se la someta a tensiones no previstas en el correspondiente Anejo de cálculos.

Será de aplicación todo lo recogido en el artículo 75^o de la Instrucción EHE-08.-98 pudiendo adoptarse, con carácter orientativo, todo lo indicado en los comentarios a los efectos de determinar los periodos de tiempo mínimos a adoptar.

4.6.6.10. Acabado del hormigón

Será de aplicación todo lo estipulado en el artículo 76^o de la Instrucción EHE-08.-98

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran las necesidades de un enlucido posterior los que, en ningún caso, deberán aplicarse sin previa autorización del Director de Obra.

Las operaciones que deban ser preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados, o que presenten aspectos defectuosos, serán realizados por cuenta del Contratista, y los métodos a utilizar requerirán la previa conformidad del Director de la Obra.

Los acabados superficiales que aparezcan definidos en los Planos para superficies no encofradas (rastrelado y fratasado con llana de madera o metálica), se realizarán de acuerdo con las normas de buena ejecución y forman parte de las unidades de hormigonado.

4.6.7. Control de calidad

El control de ejecución se realizará de acuerdo con el Plan de Control redactado por el Contratista según el nivel recogido en los Planos del presente Proyecto, que precisará, en todo caso, la aprobación del Director de las Obras.

En el Plan de Control se recogerán las tolerancias en la ejecución de los distintos elementos que, en todo caso, deberán ajustarse a las establecidas en el Anejo nº 10 de la Instrucción EHE-08

En el presente Proyecto se utilizará el control estadístico definido en el Artículo 88º de la Instrucción EHE-08.

La determinación de la consistencia del hormigón se llevará a cabo de acuerdo con la UNE 83.313:90, para cada uno de los tipos de hormigón empleado, con una periodicidad de una vez al día o cada cincuenta (50) metros cúbicos, según cual de las dos sea la más restrictiva.

4.6.8. Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) a partir de las dimensiones indicadas en los planos y se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación, transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

Igualmente, no se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades o defectos superiores a las toleradas.

4.7. ENCOFRADOS

4.7.1. Definición

Se define como encofrado al elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

4.7.2. Tipos de encofrado

Todo lo establecido en el presente Artículo será de aplicación a los tres tipos de encofrados que se definen a continuación, en relación con el acabado que deben conferir a los hormigones con ellos moldeados.

- E.1. El acabado será de aplicación a aquellos paramentos que quedaran ocultos debido a relleno de tierras, o tratamientos superficiales posteriores o porque así se especifique en los Planos.

Se podrán emplear tabloncillos cerrados, paneles metálicos o cualquier otro tipo de material para evitar la pérdida de la lechada. La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otras deficiencias importantes.

- E.2. El acabado será de hormigón visto pero no de alta calidad.

Se podrá emplear madera cepillada y canteada de anchura uniforme, cuidando que las juntas estén en prolongación. Igualmente se podrán usar paneles contrachapados, fenóticos o metálicos colocando berenjenos en las juntas.

La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otros defectos que precisen su relleno, no admitiéndose reboses de lechada en la superficie, manchas de óxido o suciedad.

- E.3. El acabado será de hormigón visto de tipo arquitectónico.

Se emplearán encofrados de tabla machihembrada, paneles contrachapados de gran tamaño, o bien diseños especiales en orden a conseguir el efecto deseado. Requerirán en toda su concepción la aprobación del Director de la Obra.

No son admisibles fugas de lechada, manchas ni rebabas, debiendo conferirse al hormigón una superficie homogénea en coloración, suave y sin marcas, huecos o coqueras de cualquier tipo.

4.7.3. Ejecución

4.7.3.1. Construcción y montaje

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y/o acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros, se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrado y cargada la pieza, ésta presente un ligera contra flecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permitan su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las aristas que quedan vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con un chaflán de 25 x 25 mm. de lado. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) mm. en las líneas de las aristas.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los elementos de atado y encofrado que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal modo que puedan extraerse ambos extremos de modo que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de 25 mm.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado deberán llevar una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de sujeción del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas (latiguillos) como elementos de atado del encofrado, salvo en los acabados de clase E-1 previa aprobación de la Dirección de Obra. En todo caso, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm. de la superficie de hormigón picando ésta si fuera necesario, y rellenado posteriormente los agujeros con mortero de cemento.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquellas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero y para el caso de paramentos con acabado tipo E-2 y E-3 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuesto de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Se deberá utilizar encofrado para aquellas superficies con inclinación mayor de 25 grados, salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra.

4.7.3.2. Desencofrado y descimbrado

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos, cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE-08.-98 para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la Dirección de Obra, la cual podrá modificar el tiempo de encofrado cuando así lo aconsejen las condiciones ambientales u otras circunstancias.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos.

Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Igualmente útil resulta a menudo la medición de flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido; lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

4.7.4. Medición y abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos o en su defecto en la obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En los precios se encuentra incluido el coste de todos los materiales, equipos y medios auxiliares necesarios para realizar la totalidad de las operaciones de construcción, montaje, desencofrado y descimbrado, incluso berenjenos, limpieza y productos para facilitar los trabajos, así como eventuales tratamientos para reparar las superficies defectuosas.

4.8. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS

4.8.1. Armaduras a emplear en hormigón armado

4.8.1.1. Definición

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

4.8.1.2. Materiales

Se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08. y lo indicado en el Artículo 3.7.1. del presente Pliego, así como en los Planos del presente Proyecto.

4.8.1.3. Forma y Dimensiones

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos del presente Proyecto.

4.8.1.4. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente y se dispondrán de acuerdo con lo indicado en los planos y lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

De acuerdo con la finalidad de las distintas estructuras se adoptarán los siguientes recubrimientos mínimos:

- Estructuras sometidas al contacto con agua residual..... 5 cm
- Estructuras no sometidas al contacto de agua residual o atmósfera con gases procedentes de ésta: 5 cm

-Elemento "in situ".....	3 cm
-Prefabricado.....	
▪ Cimentaciones y otros elementos hormigonados directamente contra el terreno.....	7 cm

4.8.1.5. Medición y Abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.), obtenido de los planos, a los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

Las longitudes serán las teóricas deducidas de los planos, el peso unitario de cada barra será el teórico y en el precio se encuentran incluidas las mermas, los despuntes y los solapes.

4.8.2. Estructuras de acero

4.8.2.1. Definición

Se define como estructura de acero los elementos o conjunto de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

4.8.2.2. Materiales

Se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 3.7.2. del presente Pliego, así como en los Planos del Proyecto y las Normas M.V. correspondientes.

4.8.2.3. Ejecución de las obras

La forma y dimensiones de los diversos elementos que componen la estructura, así como los tipos de unión entre aquellos se ajustarán a lo indicado en los Planos.

La ejecución de la estructura requerirá la aprobación expresa del Director de la Obra de todos los procesos de que constan los trabajos. Desde la confección de los planos de taller, hasta la realización de las labores de acabado y protección final de la estructura, el Contratista pondrá a disposición del Director de la Obra todos los medios necesarios para el correcto seguimiento de los trabajos, así como realizará los cálculos que le fuesen ordenados.

4.8.2.4. Medición y Abono

Las estructuras de acero se medirán por kilogramos (Kg) de acero deducidos de los planos de acuerdo con las características de cada elemento, y se abonarán de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

En el precio se encuentran incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura, así como casquillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje. Igualmente se consideran incluidas en

el precio, la protección de la estructura y la inspección radiográfica de las soldaduras realizadas.

4.8.3. Elementos de fundición

4.8.3.1. Materiales

Todos los elementos de fundición deberán cumplir lo especificado en el artículo 3.7.4. Fundición Dúctil, del presente Pliego.

4.8.3.2. Características

Marcos y tapas de registro

Deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones que se indican en los planos.

Las tapas deberán de resistir una carga de tráfico de al menos cuarenta (40) toneladas sin presentar fisuras.

Las zonas de apoyo de los dos elementos (marcos y tapas) deberán estar mecanizados con una desviación máxima de dos (2) décimas de milímetro y en su colocación se establecerá entre ambas un anillo de material elastomérico de forma que se evite el golpeteo y se alcance una estanqueidad total.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente, utilizando componentes de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío.

4.8.3.3. Ejecución

La colocación de los diferentes elementos de fundición se realizará de acuerdo con lo indicado en los Planos, las normas de la buena práctica de la construcción y las órdenes del Director de la Obra.

4.8.3.4. Control de calidad

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales.

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizará de acuerdo con la Norma DIN 1229 o BS 497, parte I.

4.8.3.5. Medición y Abono

Los elementos de fundición se medirán por unidades (Ud.) realmente instaladas en obra, y se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En los precios se encuentran incluidos los costes de todos los materiales, equipos y medios auxiliares necesarios para la colocación y total terminación de las unidades.

4.9. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

4.9.1. Descarga, recepción y almacenamiento

La descarga de las tuberías y sus accesorios se realizará empleando equipos y dispositivos que eviten la producción de daños a los elementos, tanto interior como exteriormente. A estos efectos se proscribe el empleo de cadenas o eslingas de acero sin una adecuada protección.

Cuando los elementos estén compuestos por materiales termoplásticos se prestará especial cuidado para preservarlos de las temperaturas extremas.

Las labores anteriores no deberán comenzarse hasta comprobar que la referencia de los materiales (diámetro, presiones, etc.) coinciden con las especificadas en los planos. Durante la descarga se deberá realizar un primer examen de los materiales al objeto de situar en acopios diferentes aquellos que puedan ser defectuosos, mediante una simple inspección visual.

Cuando las tuberías se sirvan en obra mediante palets el almacenamiento se realizará sin sacarlas de ellos hasta su utilización. En otro caso, deberán determinarse los apoyos, soportes y cuna, así como los lugares y las alturas de apilado, de modo que no se produzcan daños a las tuberías, ni deformaciones permanentes.

En los tubos con revestimientos protectores se evitará que éstos se encuentren en contacto con el terreno natural.

El acopio de los accesorios, piezas especiales, etc., se realizará de manera que se preserven las condiciones anteriores, procurando disponerlos en lugares cerrados y convenientemente ordenados.

4.9.2. Instalación de tuberías en zanja

4.9.2.1. Zonas de la zanja

Dentro de las zanjas donde se alojan las tuberías se diferencian las siguientes zonas:

a. Cuna de apoyo

Es la zona de la zanja comprendida entre el fondo de la misma y el plano paralelo al mismo que intersecta a la tubería según el ángulo de apoyo proyectado.

b. Recubrimiento de protección.

Es la zona comprendida entre la cuna de apoyo descrita anteriormente y el plano paralelo al fondo de la excavación situado a treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.

c. Zona de cobertura

Es la comprendida entre el plano límite superior de la zona de protección y la superficie del terreno, terraplén o parte inferior del firme en zonas pavimentadas.

Existen diversos tramos de una longitud total aproximada de 800 m., tal y como se define en el **Documento n°2.- Planos** en los cuales se precisa una zona de 0,25 m. de espesor constituido por una capa de escoria de foso bajo la cuna de apoyo.

4.9.2.2. Preparación del terreno de cimentación

El fondo de la zanja se perfilará de acuerdo con la pendiente requerida para la conducción. Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que no se produzcan esponjamientos o hinchamientos del material de la base y en otro caso, se procederá a la compactación del mismo.

Cuando el material que compone el fondo de la zanja no alcance una carga admisible de medio kilogramo por centímetro cuadrado (0.5 Kg/cm^2), se procederá a la reprofundización de la zanja y a la sustitución del terreno de acuerdo con lo explicitado en el presente Pliego y lo que ordene el Director de la Obra.

Si el material del fondo de la zanja es cohesivo, meteorizable o puede reblandecerse con el tiempo, se deberán tomar las medidas oportunas para evitar dicha situación, bien mediante la excavación inmediatamente antes de la colocación de las conducciones, o mediante la protección de la superficie excavada.

El fondo de la excavación deberá estar drenado en todo momento para poder asegurar la correcta ejecución de la instalación de las conducciones así como la compactación de las cunas.

Cuando existan problemas de sifonamiento el fondo de zanja se tratará mediante enchado de gravas de 1 m. de espesor previo a la extensión de la cuna de apoyo.

4.9.2.3. Apoyos de tubería

El sistema y dimensiones del apoyo de las tuberías aparece especificado en los planos del presente Proyecto.

La cuna de apoyo de la tubería tiene como misión asegurar una distribución uniforme de las presiones en el área de contacto, estando por ello prohibido en cualquier sistema, el apoyo puntual o a través de una generatriz de aquélla. Deberán disponerse los correspondientes nichos a los efectos de acomodar los enchufes o acoplamientos.

Cuando la tubería se coloque en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema de ejecución que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de la cuna de apoyo cuando las tuberías estén dotadas de un revestimiento protector, de manera que éste no sufra ningún deterioro.

En el apoyo de las tuberías se pueden emplear hormigones en masa o armados.

Para las tuberías de abastecimiento de aguas el apoyo será de material granular.

a. Apoyos de hormigón

Se realizarán de acuerdo con las dimensiones y especificaciones que se indican en los Planos.

El sistema de ejecución de la cuna de hormigón, así como las distintas fases constructivas para la obtención del apoyo indicado en el proyecto, deberá someterse a la aprobación del

Director de la Obra antes del comienzo de dichos trabajos, sin que ello dé origen a sobrepuestos en la unidad sobre lo establecido en el presente Pliego.

b. Apoyos de arena

Las tuberías en presión (impulsiones) se apoyarán sobre cuna de arena, extendida y compactada previamente. Se protegerá con el mismo material hasta un mínimo de 30 cm. por encima de la generatriz superior. Para su puesta en obra se seguirán las directrices marcadas en el apartado 4.4.2.3. para la ejecución del relleno de protección.

4.9.2.4. Condiciones generales para el montaje de tuberías

a. Para tuberías de abastecimiento y saneamiento

Antes del descenso de las tuberías, material de juntas y accesorios deberán ser inspeccionados para comprobar que no han sufrido deterioro y cumplen las especificaciones del presente Pliego, debiendo rechazarse las que no las cumplan. En la manipulación hasta su ubicación en las zanjas se tendrán en cuenta las mismas recomendaciones que en las labores de descarga, debiendo mantener en todo momento limpias y protegidas las juntas.

La aplicación de fuerzas para la aproximación de diferentes tramos de tuberías, para la formación de las juntas, se realizará con métodos que garanticen que aquéllas no tienen componentes fuera de la dirección del eje de los tubos.

Para cada unión deberán comprobarse sus dimensiones, después de ejecutadas, de modo que se garanticen las holguras que se especifican por el fabricante. En caso de ser necesaria la realización de correcciones, éstas se realizarán según lo que ordene el Director de la Obra, estando expresamente prohibida cualquier actuación que pueda generar daño a la conducción o sus eventuales revestimientos.

Se tendrá especial cuidado en evitar la entrada de tierras, agua, o cualquier cuerpo extraño en el interior de las conducciones.

b. Para tuberías de saneamiento

Las conexiones entre las tuberías y las estructuras (pozos de registro, etc.) se realizarán de acuerdo con lo indicado en los Planos y en todo caso, de forma articulada, utilizando pasamuros en el caso de tuberías flexibles.

Se prestará especial cuidado en la conexión de tuberías que deberá realizarse prioritariamente mediante piezas especiales. Cuando la conexión tenga que ser directa se deberá garantizar que no se produce una disminución de la capacidad resistente, que la conexión es estanca al agua y que la tubería conectada no disminuye la sección de la principal.

4.9.2.5. Colocación de tuberías

Una vez realizada la superficie de apoyo de las conducciones se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente de acuerdo con su alineación y pendiente.

En el montaje de las tuberías se seguirán las prescripciones generales del apartado anterior 4.11.2.4. debiendo mantener los elementos de protección de las juntas hasta no haber completado todas las operaciones de unión, comprobando especialmente la superficie de las juntas, así como la limpieza del enchufe y de la campana cuando sea éste el elemento de unión.

Realizadas las uniones y finalizada la ejecución de la cuna, de acuerdo con lo indicado en los planos, se procederá a la ejecución del relleno de protección de la tubería. Este se realizará con los materiales indicados en el Artículo 3.3. del presente Pliego, por tongadas menores de quince (15) centímetros de espesor que se realizarán simultáneamente a ambos lados de los tubos al objeto de evitar empujes asimétricos sobre ellos, empleando en el extendido y en la compactación elementos ligeros.

Cuando en las zanjas se hayan realizado entibaciones su retirada se llevará a cabo coordinadamente con la ejecución del relleno de manera que no se comprometa la seguridad de los operarios. Realizado el relleno y compactación de la protección de las tuberías se procederá al relleno y compactación de la cobertura de las zanjas, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 4.4.2. del presente Pliego.

4.9.2.6. Tolerancias

Con relación a lo indicado en los planos, la máxima desviación en planta o alzado de cualquier punto, será inferior a veinte (20) milímetros. En cualquier tramo de tubería la rasante deberá estar comprendida entre el noventa y el ciento diez por ciento (0,9 á 1,10) de la pendiente del proyecto. No admitiéndose tramos de más de veinte (20) metros en que la pendiente sea menor ni, cualquiera que sea su longitud, que estén a contrapendiente.

4.9.2.7. Pruebas de tuberías instaladas

a. Para tuberías de saneamiento

Las pruebas en tuberías instaladas se realizarán siguiendo las especificaciones recogidas en las *“Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Hormigón en Masa o Armado”* de la C.H.N. en sus artículos 4.2.3. y siguientes, que se corregirán de acuerdo con lo indicado aquí cuando los materiales sean distintos.

La prueba hidráulica provisional de estanqueidad a presión interior para tuberías se modificará en cuanto al valor de “A”, pérdida en litros por metro cuadrado de superficie interior mojada, después de quince (15) minutos de ensayo deberá ser la siguiente:

TIPO DE TUBERÍA	COEFICIENTE “A”
Fibrocemento	0.02
Plásticos	0.02
Hormigón	0.13
Fundición	♦ 0.02
Gres	0.010

Tabla nº 19. Coeficiente “A” para las pruebas de estanqueidad

Las pruebas de estanqueidad e infiltración se realizarán igualmente aplicando el valor del coeficiente “A” para cada material, en sustitución al recogido en las prescripciones mencionadas para el hormigón.

b. Para tuberías de abastecimiento

Serán preceptivas las siguientes pruebas para la tubería instalada:

b.1) Pruebas de presión interior.

b.2) Pruebas de estanqueidad.

Ambas se realizarán según lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU, en su Capítulo 11.

Para la ejecución de estas pruebas, el Contratista deberá suministrar a sus expensas de todo el personal, equipo y materiales (incluso el agua que deberá ser aceptada por el Director de las Obras) necesario para la realización de las pruebas, así como para el vaciado de los tramos.

Los tapones o bridas ciegas a emplear deberán ser adecuados para resistir las presiones requeridas sin ocasionar daños o tensiones excesivas en los tubos, debiendo ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de los siguientes tramos. Igualmente deberán comprobarse que existen los acodamientos necesarios y fraguado el hormigón de los anclajes al objeto de evitar cualquier movimiento o daño al conjunto al aplicar la presión.

La zanja deberá encontrarse parcialmente rellena a excepción de las juntas.

b.1.) Prueba de presión interior

Se realizará por tramos a medida que avance el montaje. Se realizará en longitudes comprendidas, a ser posible, entre puntos singulares del trazado, y en todo caso, con la aprobación de la Dirección de la Obra.

El tramo se cerrará por ambos extremos mediante sendas culatas que se sujetarán mediante macizos de anclaje al terreno circundante. Se dará entrada al agua por el punto bajo del tramo dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire. En dicha zona se colocará la bomba para la presión hidráulica que deberá estar provista de elementos de regulación y medición de la presión.

La presión interior de prueba de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, el ciento cuarenta por ciento (140%) de la presión máxima de trabajo en el punto de mayor presión. La presión se subirá lentamente por incrementos menores de un kilogramo por centímetro cuadrado (1 Kg/cm²).

Alcanzada la presión de prueba se mantendrá durante treinta (30) minutos considerando satisfactoria la prueba si el descenso de la misma en dicho intervalo es inferior a la raíz cuadrada del quinto de la de prueba.

b.2.) Prueba de estanqueidad

Realizada la prueba anterior se procederá a la de estanqueidad a la presión estática máxima del tramo.

Para ello se mantendrá durante un periodo de dos (2) horas la presión estática mencionada mediante el suministro de agua al tramo.

El volumen de agua suministrado V , no podrá superar el valor dado por la expresión:

$$V \text{ (litros)} \leq K \times L \times D$$

siendo:

K = Coeficiente que depende del material

L = Longitud del tramo de prueba en metros

D = Diámetro interior (D.N.) en metros

- Hormigón en masa $K = 1,000$

- Hormigón armado con o sin camisa $K = 0,400$
- Hormigón pretensado $K = 0,250$
- Fibrocemento $K = 0,350$
- Fundición $K = 0,300$
- Acero $K = 0,350$
- Plásticos $K = 0,350$

Tampoco se admitirán pérdidas de agua localizadas apreciables, aunque la cantidad total sea inferior al valor anterior.

4.9.2.8. Medición y Abono

Las tuberías se medirán por los metros (ml) de longitud de su generatriz inferior, descontando las longitudes debidas a arquetas, pozos de registro, aliviaderos, etc.

Para su abono, a las mediciones anteriores se les aplicarán los precios unitarios correspondientes, según el tipo y el diámetro del tubo que figuran en el Cuadro de Precios Unitarios.

En los precios anteriores se encuentra incluido el suministro de los tubos, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, ejecución de las juntas, piezas especiales y empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías junto con todos los ensayos y pruebas necesarios, en particular las de presión y estanquidad.

El material de asiento o solera de hormigón, así como la excavación y los rellenos o recubrimientos, si los hubiese, serán objeto de su abono por separado a los precios indicados en el Cuadro de Precios.

4.9.3. Tuberías instaladas con empujador (perforación horizontal rotativa)

En el presente proyecto se han previsto dos tipos diferentes de hinca, en función de si la misma ha de realizarse en condiciones normales (terreno relativamente blando y sin presencia del nivel freático) o especiales (terreno rocoso y/o presencia del nivel freático).

En el primer caso se ha previsto la utilización del método de perforación horizontal rotativa mientras que en el caso de tener terreno rocoso o nivel freático se utilizará el sistema de perforación dirigida.

Está previsto que en general se hinquen tuberías de acero de 600 mm de diámetro, y en caso puntuales tuberías de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, cuando haya que introducir dos tuberías en su interior. Dentro de estas conducciones se alojará la tubería o tuberías del saneamiento de PVC corrugado, de PEAD o de fundición dúctil.

4.9.3.1. Condiciones generales

1. Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Además, deberá presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del hormigón, la cual no deberá superar, en ningún momento, el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material.

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.

2. Al frente de las operaciones de hinca deberá haber un Ingeniero Técnico o encargado con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.
3. Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado.
4. Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en el presente apartado.
5. Todas las tuberías a utilizar para hincas deben cumplir las condiciones indicadas en el apartado "TUBERÍAS DE SANEAMIENTO".

Ejecución

1. La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionables para ajustar la alineación en planta y perfil.
2. Todas las hincas se ejecutarán en escudo cerrado en micro túnel por empuje simultáneo de tubería con equipo de micro tuneladora, con escudo cerrado con corte integral. Los productos de la excavación se extraerán por bombeo (vía húmeda) a decantador en superficie.
3. La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico.
4. Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el Contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.
5. La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones. Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm.
6. Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquellos.
La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.
7. Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático deberá rebajarse éste previamente, o si no fuera posible, utilizar escudo cerrado.

8. Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída por algún pozo. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta. En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la Dirección de Obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión al Director de Obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada. En el caso de que se construya "in situ" algún tramo de tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

4.9.3.2. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las desviaciones máximas admisibles con relación a las alineaciones del presente Proyecto serán las siguientes:

- a) En rasante± 50 mm.
b) En alineación horizontal.....± 75 mm.

Se cumplirán el resto de las tolerancias definidas en el Artículo 4.9.2.6. del presente Pliego para las tuberías colocadas en zanjas.

4.9.3.3. Pruebas de tuberías instaladas

Se cumplirá lo prescrito en el Artículo 4.9.2.7. del presente Pliego.

4.9.3.4. Medición y abono

Abono de las tuberías instaladas con empujador:

El abono de este tipo de obras se realizará de la siguiente forma:

Se abonará la perforación mediante la aplicación de los precios correspondientes en función del diámetro de tubería definido en los planos del Proyecto, a los metros lineales medidos entre caras interiores de pozos de ataque y salida, incluyéndose en dicho abono la tubería instalada.

El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna en concepto de sobre costo originado por la realización de una perforación cuyo diámetro sea superior al definido en los planos de proyecto, ni por el generado como consecuencia del incremento del diámetro de la tubería.

No se abonará suplemento alguno por mayor calidad de la tubería a instalar, la cual deberá cumplir las condiciones que este Pliego exige para tuberías instaladas con empujador.

Asimismo, se ha considerado incluido dentro de los referidos precios de perforación los costos inherentes a la construcción de los pozos de ataque y salida de la hinca.

Dichos costos incluirán los siguientes conceptos: levante y reposición de pavimentos en una superficie necesaria para el emplazamiento de los pozos, excavación, entibación, encofrado, armaduras, hormigón, así como las operaciones de demolición parcial de los pozos para paso de tubería.

Los registros a construir en los extremos del tramo ejecutado por este sistema, que vayan a ubicarse dentro de los pozos de entrada y salida, serán objeto de abono independiente.

No se abonará cantidad alguna en concepto de excavación y entibación correspondientes a dichos pozos.

Las operaciones de relleno, reposición de pavimento, etc., de la zona afectada por la construcción de los pozos de ataque y salida, no serán objeto de abono.

También se encuentran incluidos en el precio de dicha unidad de obra los transportes y posterior retirada de maquinaria y los transportes entre tajos de la obra.

4.9.4. Tuberías instaladas con hincas dirigidas

4.9.4.1. Condiciones generales

1. Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Además, deberá presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del hormigón, la cual no deberá superar, en ningún momento, el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material.

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.

2. Al frente de las operaciones de hinca deberá haber un Ingeniero Técnico o encargado con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.
3. Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en el presente apartado.
4. Todas las tuberías a utilizar para hincas deben cumplir las condiciones indicadas en el apartado "TUBERÍAS DE SANEAMIENTO".

4.9.4.2. Ejecución

Para los casos en los que la hinca deba realizarse bien en roca o bien bajo el nivel freático, se propone que las mismas se realicen con la técnica de Perforación Dirigida.

Medios técnicos a emplear.

A continuación se muestra un listado con los equipos que se emplean en actividades de Perforación Dirigida:

- Ring de perforación.
- Centralita hidráulica.
- Cabina de control.
- Cabeza de perforación.
- Sistema de guiado.
- Astas de perforación.
- Escariador.
- Pivote.
- Sistema de inyección de lodo (bomba/s de lata presión).
- Sistema de reciclaje de lodo utilizado en la perforación (bomba/s eléctricas).
- Equipo mezclador.
- Unidad de reciclaje.
- Cribas.
- Centrífuga de arena.
- Manguera y racores.
- Almacén de repuestos.
- Compresor.
- Tanque de agua y bomba.
- Retroexcavadora.
- Roli cradles y rulos.

Procedimiento de trabajo.

a. Reconocimiento del terreno

Como norma general, en primer lugar se realiza una inspección visual del terreno a perforar que, junto con el estudio geotécnico del terreno, determinará los siguientes aspectos:

- La naturaleza del terreno.
- Los accesos de los vehículos.
- Las posibles dificultades para la instalación de los equipos de perforación.

b. Instalación de los equipos de perforación.

Se realizará un foso de ataque siempre que sea necesario con las medidas necesarias para alojar en su interior la maquinaria. Dicho foso estará provisto de las medidas de seguridad y señalización obligatorias por ley.

Normalmente este foso no es necesario, puesto que la ventaja de este sistema de perforación es que se pueden dar curvas a la trayectoria, siempre y cuando el tubo a instalar lo permita.

c. Perforación piloto.

Es la primera de las operaciones de perforación a acometer. En esta fase el objetivo es introducir un varillaje según el trazado previsto anteriormente conectando la cata de entrada con la de salida. Es la fase más importante del proceso, ya que se deberán de tener en cuenta la posible existencia de servicios y estar atentos a las reacciones del equipo perforador para poder determinar correcciones a vicios que pueda tomar el equipo para diferencias de dureza del terreno.

Desde una cata inicial (cata entrada) se introduce en el terreno un cabezal de perforación dirigido durante el transcurso de la perforación. Éste está unido a un varillaje, por donde se inyectan los lodos. En el cabezal perforador, por medio de toberas se aumenta la velocidad de los lodos para obtener un mayor poder erosionador. Este cabezal tridimensional dirigido perfora un túnel con un rayo de líquido a alta presión regulada. El terreno perforado es transportado por la suspensión al punto de entrada.

d. Técnica de localización.

A través de la localización tridimensional del cabezal pueden evitarse los obstáculos tales como servicios, que previamente se habrán situado en la zona de trabajo.

La localización se basa en ondas electromagnéticas emitidas desde un emisor de la lanza de perforación. Un receptor mide estas ondas electromagnéticas. A partir de los resultados de las mediciones se determina la posición del cabezal.

Estas operaciones son imprescindibles para el éxito de la perforación. Se trata de poder saber en cada momento donde se encuentra el cabezal de perforación y cuál es su orientación.

Por este motivo se lleva a cabo juntamente con la perforación, para poder indicar al equipo perforador los cambios de orientación e inclinación que ha de seguir para evitar los obstáculos o bien seguir el trazo previsto. El navegador es el que se ocupa de la recepción de los datos y de la determinación de las correcciones a realizar.

e. Ensanche.

Es la operación que se llevará a cabo justo después de la perforación piloto. Una vez el Cabezal llega al punto exacto de salida, es cuando se monta el Backreamer (escariador) de manera que se ensancha la perforación al diámetro deseado.

Esta operación puede ser efectuada en una sola pasada, en el caso que el terreno lo permita y en el caso que el diámetro deseado no sea muy grande, o bien en diversas pasadas, en el caso que el diámetro sea grande.

En esta operación, igual que en la perforación piloto, se erosiona el terreno por medio de inyección de lodos a alta presión que, junto con la rotación del Backreamer, permite el aumento del diámetro de microtúnel.

f. Lanzamiento de la tubería.

En la última de las operaciones de ensanche, inmediatamente detrás del Backreamer se fijan las conducciones a instalar.

Después de finalizar los pasos del escariador, el tramo de tuberías (previamente soldado y revestido) ha sido posicionado para el tiro posterior sobre rodillos y los rollos radles, respetando los límites de proyecto de la curva elástica de la tubería.

Esta operación permite evitar el exceso de tensión en el terreno durante el tiro dentro del agujero de la perforación.

La cabeza de tiro será por último soldada una vez realizadas el resto de las soldaduras, para realizar el tiro se ha empleado una pieza especial, pivote, que enganchada a las astas de perforación, impide la rotación de la columna.

Durante la operación de tiro, se presentará especial atención a los parámetros de las tensiones producidas sobre la tubería. El tiro será constantemente monitorizado y controlado para detectar cualquier diferencia que se pudiese producir sobre las cargas previstas.

g. Equilibrio de flotación.

Es fundamental que durante el “pull in” del tubo se compruebe en todo momento el rozamiento de la tubería dentro del túnel de perforación, la tubería en el agujero está sometida a flotación producida por el lodo de perforación, en parte equilibrada por el peso de la tubería. La tubería utilizada se ubicará en el lado de PK0 (cata de entrada) y la máquina de tiro en el PK final.

h. Retirada de la maquinaria.

Con la colocación de la tubería se da por terminada la perforación, a continuación la máquina se saca del foso y se carga en el camión.

Características de los fluidos de perforación.

Las perforaciones dirigidas necesitan del aporte de una mezcla de fluidos de perforación, compuesta de bentonita y aditivos en agua.

El fluido de perforación lleva a cabo las siguientes acciones:

- Reducción del potencial hidráulico del suelo.
- Eliminación de despojos.
- Lubricación de la cabeza de perforación y astas.
- Enfriamiento del área de perforación.
- Impermeabilización de las paredes (control de filtración y estabilización de las paredes del agujero).
- Inhibición de la actividad del terreno de lodo.

A la mezcla de agua y bentonita (una tipo de arcilla con propiedades especiales) se pueden añadir aditivos o polímeros para cambiar o mejorar el comportamiento del fluido.

El uso de aditivos y polímeros aptos puede cambiar adecuadamente las propiedades químicas, físicas y geológicas del lodo de perforación, como: el PH, la densidad, la viscosidad, el punto de rendimiento y la fuerza de gel.

Durante la perforación dirigida y las operaciones de lanzamiento, el lodo de perforación estará circulando en un sistema cerrado, con separación de residuos, en caso de ser necesario, se deberá añadir bentonita, agua y/o aditivos.

Reciclaje del lodo de perforación.

El funcionamiento de la planta de reciclaje del lodo de perforación se compone de dos operaciones principales: una para mezclar un lodo de perforación adecuado y otro para retirar los residuos de la perforación y posterior reciclaje del lodo. Esto hace posible una reducción del consumo de bentonita, agua y aditivos. La planta usada puede manejar alrededor de 1500 l/m de lodo de perforación.

La mezcla de lodo se prepara en un recipiente especial con agitadores que mantienen en suspensión las partículas residuales de la mezcla. En el agua se mezclan la bentonita y los aditivos en las medidas necesarias para crear la mezcla planeada.

Desde el tanque especial que contiene el lodo de perforación una bomba de alta presión empuja el lodo a través de las astas hacia la cabeza de perforación.

El lodo, lleno de residuos de perforación, entra en la planta mediante una bomba de baja presión, y mediante filtros e hidro ciclones es limpiado. Los residuos retirados se almacenan en un área especial de acopio. El lodo limpio se lleva a la cuba de mezcla y se recicla en un nuevo ciclo de proceso.

La eficiencia de la planta se controla mediante controles periódicos sobre la densidad y fluidicidad del producto, además del contenido de arena presente en el lodo.

El producto soldado en toda su longitud es introducido en el interior de la perforación de forma delicada y sin peligro del producto instalado ya que la suspensión compuesta por lodos actúa ahora como medio deslizante y reduce el rozamiento contra las paredes del micro túnel.

La tubería ya instalada continua libre de tensiones y sostenida por una suspensión de lodos una vez consolidada. Está en medio de una mezcla de suspensión con el propio terreno.

Extracción de los detritus.

La suspensión de la perforación es una de las variables del procedimiento más importantes: esta erosiona el terreno, transporta material arrancado a la fosa de entrada o salida, soporta el micro túnel y reduce así el rozamiento de los útiles de perforación y de las tuberías.

La suspensión o fluido de perforación se fabrican específicamente para cada obra. La bentonita empleada para el fluido de perforación es una arcilla que pertenece al grupo de las montmorillonitas y su misión es expulsar el agua intersticial. La relación de mezcla de agua y bentonita depende de los parámetros físicos del terreno que se determinan en reconocimiento geológico y geofísico.

4.9.4.3. Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las desviaciones máximas admisibles con relación a las alineaciones del presente Proyecto serán las siguientes:

- a) En rasante± 50 mm.
- b) En alineación horizontal± 75 mm.

Se cumplirán el resto de las tolerancias definidas en el Artículo 4.9.2.6. del presente Pliego para las tuberías colocadas en zanjas.

4.9.4.4. Pruebas de tuberías instaladas

Se cumplirá lo prescrito en el Artículo 4.9.2.7. del presente Pliego.

4.9.4.5. Medición y abono

Abono de las tuberías instaladas con hincas dirigidas:

El abono de este tipo de obras se realizará de la siguiente forma:

Se abonará la perforación mediante la aplicación de los precios correspondientes en función del diámetro de tubería definido en los planos del Proyecto, a los metros lineales medidos entre caras interiores de pozos de ataque y salida, incluyéndose en dicho abono la tubería instalada.

El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna en concepto de sobre costo originado por la realización de una perforación cuyo diámetro sea superior al definido en los planos de proyecto, ni por el generado como consecuencia del incremento del diámetro de la tubería.

Asimismo, se ha considerado incluido dentro de los referidos precios de perforación los costos inherentes a la construcción de los pozos de ataque y salida de la hinca, en el caso de que fueran necesarios.

Dichos costos incluirán los siguientes conceptos: levante y reposición de pavimentos en una superficie necesaria para el emplazamiento de los pozos, excavación, entibación, encofrado, armaduras, hormigón, así como las operaciones de demolición parcial de los pozos para paso de tubería.

Los registros a construir en los extremos del tramo ejecutado por este sistema, que vayan a ubicarse dentro de los pozos de entrada y salida, serán objeto de abono independiente.

No se abonará cantidad alguna en concepto de excavación y entibación correspondientes a dichos pozos.

Las operaciones de relleno, reposición de pavimento, etc., de la zona afectada por la construcción de los pozos de ataque y salida, no serán objeto de abono.

También se encuentran incluidos los transportes y posterior retirada de maquinaria y los transportes entre tajos de la obra.

4.10. POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

4.10.1.1. Ejecución

Para la ejecución de los pozos de registro y arquetas se tendrá en consideración todo lo prescrito en el presente pliego para los materiales que las componen (hormigón, acero, encofrados, elementos prefabricados....).

4.10.1.2. Medición y abono

En el presente proyecto se han considerado las siguientes unidades de obra para la medición de los pozos de registro y arquetas:

- *Ud Pozo de registro de 100 cm. de diámetro interior y profundidad libre hasta 1,50 m., construido por un módulo base inferior de hormigón prefabricado dotado de cuna hidráulica para conducciones de hasta 80 cm de diámetro, incluso p.p. de pates de polipropileno, juntas elastoméricas, acometidas, cerco y tapa de hierro fundido, totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares.*
- *Ud Pozo de registro de 100 cm. de diámetro interior y profundidad libre hasta 1,50 m., construido por un modulo de PVC corrugado, incluso base ciega, para conducciones de hasta 80 cm de diámetro, incluso p.p. de pates de polipropileno, juntas elastoméricas, entronques en clip de las acometidas, cerco y tapa de hierro fundido, totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares.*

- *Ud Arqueta de hormigón armado y de dimensiones interiores 1,80 x 1,50 m y espesor 30 cm, colocada sobre solera de canto 30 cm., del mismo hormigón ligeramente armada, incluso poceta, tapa y marco de fundición, medios auxiliares, completamente terminada.*

En el precio de estas unidades se consideran incluidos los pates, juntas, cercos y tapa de fundición, así como todos los elementos auxiliares necesarios para la ejecución de las mismas. En el caso de las arquetas de desagüe se consideran incluido además todas las válvulas y piezas especiales que componen el mismo según planos.

Adicionalmente, se han considerado las siguientes unidades de obra complementarias para los incrementos de profundidad de los pozos de registro y la formación de resaltos en los mismos:

- *ml Recrecido adicional de pozo de registro de 100 cm. de diámetro interior, incluso p.p. de pates de polipropileno y juntas elastoméricas, totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares.*
- *ml Recrecido adicional de pozo registro prefabricado de 100 cm de diámetro con módulos de PVC corrugado. Totalmente terminado, incluso p.p. de pates de polipropileno y juntas elastoméricas, totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares.*
- *Ud Formación de resalto, en pozo de registro, de 100 cm. de diámetro interior, mediante tubería de PVC200, totalmente terminado, con p.p. de medios auxiliares.*

Dentro de los precios se consideran incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

4.11. ALBAÑILERÍA Y SOLADOS

4.11.1. Morteros

4.11.1.1. Fabricación y empleo

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) posteriores a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de morteros con cementos siderúrgicos.

4.11.1.2. Medición y abono

El mortero no será de abono directo ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente utilizados, mediante aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios.

4.11.2. Fabricas de elementos cerámicos

4.11.2.1. Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquéllas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

4.11.2.2. Materiales a emplear:

- Ladrillos

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

- Mortero

Salvo especificación en contra, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero 1:6 para fábricas ordinarias y mortero 1:3 para fábricas especiales.

4.11.2.3. Ejecución de las obras:

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de las Obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente con agua, y se colocarán a "torca y restregón", es decir, de plano sobre la capa de mortero y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contra, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm.).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará por el nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

4.11.2.4. Limitaciones de la ejecución

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea inferior a seis grados (6° C).

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

4.11.2.5. Medición y abono

Las fábricas de ladrillo se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Unitarios a los metros cuadrados (m²) deducidos de las dimensiones asignadas en los planos, descontando todo tipo de huecos.

4.11.3. Raseos y enlucidos

4.11.3.1. Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con las Normas NTE-RPE y NTE-RPG.

4.11.3.2. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) deducidos de las dimensiones definidas en los planos, descontando los huecos mayores de 1,50 m² y se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

Dentro de los precios se consideran incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

4.11.4. Solados y alicatados

4.11.4.1. Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con las Normas NTE-RFA, NTE-RSB y NTE-RST.

4.11.4.2. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) deducidos de los planos, excepto los rodapiés y peldaños de escalera, si existieran, que se medirán en metros lineales, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Unitarios.

Se incluyen en los precios todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente, especialmente lechos de arena, morteros de agarre, lechadas, adhesivos, juntas, separadores y piezas de remate, etc.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este apartado, muestras de los materiales que pretendan utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de Obra, podrán ser empleados ateniéndose a la normas que ésta indicase en cada caso, sin que proceda más abono que el resultante, de aplicar a la medición de las mismas a los correspondientes precios del Cuadro de Precios.

4.12. FIRMES Y TODO TIPO DE PAVIMENTOS

4.12.1. Consideraciones generales

Para la reparación y/o reposición del pavimento en aquellas zonas urbanizadas que son afectadas por las obras del saneamiento, se utilizarán las unidades de obra de este apartado que correspondan, según las características de aquél, en la forma y dimensiones que se definen en los planos del Proyecto y/o Replanteo o según lo que determine para cada caso la Dirección de Obra.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias definidas en dichos planos o Pliego, serán reparadas por el Contratista sin que tenga derecho a abono suplementario alguno por este concepto.

4.12.2. Ejecución de las obras

Para la ejecución de todas las obras de firmes, el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975) del MOPU.

4.12.3. Medición y abono

Todas las operaciones necesarias para la realización de la obra definidas en el Cuadro de Precios se consideran incluidas en los mismos.

En el presente proyecto se han considerado las siguientes unidades de reposición de pavimentos:

- *m2 Regularización de superficie de zahorra artificial en pavimentos.*
- *m3 Zahorra artificial, husos ZA(25)-ZA(20), con 60 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada con medios mecánicos, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de Los Angeles de los áridos < 30. Grado de compactación al 98% del Proctor Modificado.*
- *m2 Riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP, incluso extensión de la misma*
- *Tn Mezcla bituminosa tipo hormigón asfáltico AC22 SURF 50/70 S según FOM 2523/2014 (S-20 RODADURA) con árido calizo, totalmente colocada en obra incluso fabricación, transporte de la mezcla asfáltica, fresado previo de la superficie si fuera necesario, extendido y compactación de la misma según las especificaciones del*

Pliego de Condiciones así como betún asfáltico 50/70 para mezcla bituminosa tipo hormigón asfáltico AC22SURF50/70S de acuerdo a las especificaciones del Pliego de Condiciones.

- *m2 Pavimento de hormigón de HM-20, continuo de 25 cm de espesor, realizado "in situ" ruleteado, incluye parte proporcional de mallazo de acero y separadores, totalmente terminado*

Las obras de firmes se abonarán a los precios del Cuadro de Precios a las mediciones deducidas de los Planos de Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establecen en ellos.

4.12.4. Aceras

4.12.4.1. Definición

Se define como acera para utilización de los peatones los pavimentos formados por baldosas de terrazo recibidas y asentadas con mortero y colocadas sobre una solera mínima de 0,10 m. de hormigón en masa, de acuerdo con lo indicado en los Planos, que se extenderá entre el bordillo y el encofrado paralelo.

4.12.4.2. Ejecución de las obras

Los 0,10 m. mínimos de hormigón en masa no se extenderán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar está debidamente compactada y con las rasantes que se indiquen en el Proyecto o Replanteo.

En las aceras formadas por baldosas de terrazo sobre la solera de hormigón se dispondrá una capa de material de agarre de dos centímetros (2 cm.) de mortero 1:3, sobre ella se colocarán las baldosas hidráulicas, nivelándolas a golpes de maceta y dándoles las pendientes de desagüe. Después se pasará con un escobilla una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm.).

4.12.4.3. Medición y abono

La preparación de la superficie de la explanada se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a las excavaciones en explanación o en los rellenos compactados a cielo abierto y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto. La acera se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m²) deducidos de las secciones tipo de los planos de Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos.

4.12.5. Bordillos

4.12.5.1. Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituye una faja que delimita la superficie de la calzada, de la de una acera o andén.

4.12.5.2. Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones indicadas en el PG-3/1995

4.12.5.3. Medición y abono

La medición y abono se realizarán por metros lineales (ml) realmente colocados de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios.

4.13. CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA

4.13.1. Barandillas

4.13.1.1. Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirá en los planos de detalle.

4.13.1.2. Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios Unitarios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada.

4.13.1.3. Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

4.13.2. Cadenas de seguridad

4.13.2.1. Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirá en los planos de detalle.

4.13.2.2. Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del cuadro de precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

4.13.2.3. Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

4.13.3. Carpintería metálica

4.13.3.1. Condiciones generales de ejecución

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
 - ± 2 mm. para altura máxima de 3 m.
 - ± 3 mm. para altura superior a 3 m.
- Nivel de los elementos horizontales:
 - ± 1,5 mm. hasta 3 m. de longitud.
 - ± 2 mm. hasta 5 m. de longitud.
 - ± 2,5 mm. hasta 5 m. de longitud en adelante.
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles:
 - 10 mm.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente se seguirá la norma NTE-FCA.

4.13.3.2. Medición y Abono

Salvo indicación en contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m²) de superficie realmente cerrada.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En dichos precios se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondientes.

4.14. REPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS

4.14.1.1. Definición

En el presente proyecto se han considerado las siguientes unidades de obra para la reposición de los cerramientos afectados por las obras, o los cerramientos nuevos previstos para las estaciones de bombeo:

- *Mi Valla de cerramiento de simple torsión incluso zapata corrida de hormigón HA-25-B-20-IIa de 40 x 40 cm. armada, sobre la que irá un zócalo de 40 cm de altura de bloque de hormigón prefabricado lucido a dos caras, al cual se anclará mediante postes de acero galvanizado cada 3 m una valla metálica de acero galvanizado de 1,5 m. de altura poste tipo lux 50 o equivalente, y p.p. de soportes y accesorios. Totalmente instalada, incluso cimentación.*

- *MI Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla metálica simple torsión de hasta 2m de altura, trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión cada 3,0 m tipo lux 50 o equivalente, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, plastificado, totalmente montada, i/ excavación y cimentación de postes con HNE-20/B/20 de 0,5m de profundidad como mínimo, tensores, grupillas y accesorios. Totalmente instalada, incluso cimentación.*
- *MI Cerramiento con fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. de hasta 2,00 metros de altura, para visto, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/IIa y armadura según normativa, i/p.p. de formación de cimentación, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares.*
- *MI Cerramiento perimetral de mampostería ordinaria a dos caras vista, de hasta 1,50 metros de altura, fabricada con mampuestos irregulares en basto, con sus caras sin labrar, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm.*

4.14.1.2. Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

4.14.1.3. Medición y abono

Estas unidades de obra se medirán y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

En dichos precios se encuentra incluido todo lo necesario para la completa ejecución de estos cerramientos, incluso excavaciones y cimentaciones.

4.15. MECANISMOS EN ESTACIONES DE BOMBEOS E IMPUSIONES

4.15.1. Compuertas

4.15.1.1. Montaje

Condiciones generales

Según el tipo de compuerta, el montaje habrá de realizarse de distinta manera, dada la diferente colocación y fijación de los carriles guía. Los equipos de accionamiento, al ser iguales en ambos casos, tendrán un sistema común de montaje y colocación.

Montaje de las compuertas de tipo pared

Se prestará especial atención a los tornillos de anclaje del marco de la compuerta, que deberán situarse en los huecos ya previstos en la obra civil.

Los carriles guía de prolongación irán atornillados al marco y nunca soldados, con tal precisión, que existirá una continuidad tal con éste, sin que se produzca ningún escalón.

A fin de evitar una falta de estanqueidad en la compuerta, ésta deberá colocarse en el espacio previsto para ello en la obra de hormigón. En caso de no coincidencia entre lo necesario y lo previsto, deberá actuarse sobre la obra de hormigón, nunca sobre la compuerta. Durante el montaje, y para que no se afecte a su estanqueidad, ésta deberá montarse con el tablero completamente cerrado, estando las cuñas de presión de las ruedas guía, los ganchos de presión de la parte superior del tablero y de la parte inferior del marco, apretadas a tope.

Se prestará especial atención, a que exista entre el muro de hormigón y el gancho de presión de la parte superior del tablero, la holgura suficiente para que no se vea afectado su funcionamiento.

La holgura que hay que dejarse en cada caso será la que ha fijado el suministrador de la compuerta.

Se deberá prestar especial atención al montaje de los sistemas de accionamiento. El mecanismo accionador, el husillo y el husillo de prolongación se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta. Una vez alineados se fijará el mecanismo de accionamiento y las guías al muro de hormigón mediante los correspondientes elementos de sujeción.

Una vez alineados, se procederá al encofrado y relleno, cuidando de que las superficies de trabajo y las ruedas no se ensucien con el hormigón.

Posteriormente, se limpiarán todos los husillos, guías y mecanismos antes de engrasarlos. Se ajustará a continuación el indicador de posición con las posiciones reales de la compuerta. la misma operación de comprobación se efectuará con los interruptores finales de carrera, del limitador de par, y la dirección de marcha. Esta última operación se efectuará con la compuerta ligeramente abierta.

Una vez efectuadas estas operaciones se procederá al pintado final de la unidad.

Montaje de las compuertas de tipo canal

Se instalarán las compuertas estando éstas en posición cerrada, en el espacio previsto para ello en la obra de hormigón. Con esto se pretende que no se vea afectada la estanqueidad de la unidad.

Los marcos se sujetarán al hormigón mediante tornillos de anclaje que deberán situarse en los huecos ya previstos en la obra civil.

El montaje de los sistemas de accionamiento se llevará a cabo con especial atención, el mecanismo accionador, el husillo, y el husillo de prolongación se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta.

Una vez alineados, se procederá al encofrado y relleno de hormigón, cuidando especialmente que las superficies de trabajo y las ruedas no se ensucien de hormigón.

Los husillos, guías y mecanismos de accionamiento, antes de engrasarlos, deben limpiarse. Se ajustará el funcionamiento del indicador de posición, y se comprobará el funcionamiento de los interruptores fin de carrera, del limitador de par, y el del sentido de dirección de marcha del motor.

Medición y abono

Las compuertas se abonarán por unidades realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios, incluyendo todos los materiales necesarios para su terminación y puesta en marcha tal como se describe la unidad.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades que afecten al montaje de las unidades.

Tampoco serán de abono los hormigones o enlucidos que sea preciso colocar para rematar las obras de sujeción de las compuertas o unidades de accionamiento.

4.15.2. Válvulas

4.15.2.1. Condiciones generales

Según el tipo de válvula, el montaje habrá de realizarse de distinta manera, dada la diferencia existente entre los trabajos que realizan los diferentes tipos de válvula. Todas las válvulas cumplirán las especificaciones contempladas en la norma UNE EN-GJS-500-7 (GG50)

4.15.2.2. Montaje de las válvulas

a. Condiciones generales

Las válvulas mientras esperan ser montadas, deberán guardarse cubiertas y protegidas de cuerpos extraños. Las protecciones de las bridas y los tapones de las roscas, no deben quitarse hasta el momento de su instalación.

Antes de llevar a cabo su instalación, debe limpiarse el interior con aire comprimido para expulsar cualquier suciedad.

En el caso de que la válvula vaya en un tramo de tubería soportada, éstos deben cuidarse al máximo, a fin de que no se transmita ningún esfuerzo al cuerpo de la válvula, y en consecuencia puedan originar deformaciones que hagan que pierda agua.

Igualmente hay que tener en cuenta que una falta de alineación de la válvula con la tubería, puede crear problemas de apriete. Cuando la tubería está suspendida, a ambos lados de la válvula habrá que situar obligatoriamente soportes.

Toda válvula debe llevar su correspondiente junta de desmontaje, que permita su fácil extracción y colocación sin necesidad de forzar la posición del colector.

En el caso de que se pongan elementos roscados, la tubería no debe roscarse en una longitud excesiva, ya que de hacerlo así, entraría una longitud excesiva en la válvula, pudiendo dañar y deformar los asientos. La pasta sellante o la cinta se aplicará única y exclusivamente en la rosca macho, y nunca en la rosca de la válvula. En la colocación, la llave se aplicará en el hexágono correspondiente de la válvula.

Se utilizarán en todo momento herramientas adecuadas: llave inglesa en el extremo de la válvula, llave de perro en la tubería, llave de cinta cuando se trabaje con materiales niquelados, cromados o pulidos para evitar daños a las superficies, llave de cadena en tuberías de tamaño superior a 80 mm., llaves fijas y llaves de estrella se emplearán para

apretado de bridas, serán de la medida correcta, pues en caso contrario el deslizamiento de la llave puede ser peligroso, y acabar redondeando las aristas de la cabeza de los tornillos y de las tuercas.

Nunca las juntas por roscas se apretarán con llaves provistas de alargadera.

En el caso de que las roscas de las uniones queden dañadas, deberá cortarse el tubo, y volverse a roscar. Si el daño es mínimo, podrá volverse de nuevo a pasar la terraja por la rosca para limpiarla y enderezarla.

En las válvulas la rosca hembra se puede separar simplemente pasándole un macho.

Durante el tiempo que duren estas operaciones, las partes internas de la válvula deberán estar protegidas mediante tapones de plástico situados en los extremos roscados.

Cuando la conexión se hace por bridas, los tornillos se apretarán en cruz, es decir, cuando se haya apretado ligeramente un tornillo debe apretarse después el opuesto, repitiendo a continuación la misma operación con los tornillos situados en la dirección perpendicular, continuando hasta que se hayan apretado todos. Luego hay que volver a repetir la operación, hasta conseguir un apriete fuerte de todos los tornillos.

La posición correcta de las bridas hay que comprobarlas con un riel en sentido horizontal, colocado a un largo del tramo de tubería, y en sentido vertical, colocado en la cara enfrentada de la brida. Se usarán bridas soldadas a la tubería, a fin de eliminar las posibles fugas de agua.

b. Válvulas de Compuerta

Hay que asegurarse de que la válvula, una vez montada, pueda ser manejada fácilmente, con seguridad y que esté en un lugar protegido, de manera que no sobresalgan partes que puedan ser golpeadas o dañadas.

El volante de las válvulas deberá quedar en lo posible en posición horizontal, y con el vástago hacia arriba. Nunca se colocará el vástago hacia abajo, pues pueden producirse depósitos en la tapa que rayarán o dañarán el mismo.

A la hora de fijar la posición de las válvulas, se dejará espacio suficiente para su mantenimiento.

Los cierres se apretarán únicamente lo indispensable para evitar el goteo.

Cuando el sistema de accionamiento deba prolongarse, hay que prestar especial atención al montaje del mismo. El mecanismo accionador, el husillo y el husillo de prolongación, se montarán alineados verticalmente con respecto a la compuerta. Posteriormente se limpiarán todos los husillos, guías y mecanismos antes de engrasarlos.

Se ajustarán los indicadores de posición con las posiciones reales de las válvulas. La misma comprobación se efectuará con los interruptores finales de carrera, limitadores de par, y dirección del sentido de marcha, en el caso de que existan equipos automáticos de accionamiento de las válvulas.

c. Válvulas de retención

Se deberá considerar a la hora de su montaje, el movimiento del fluido con respecto al obturador.

La parada brusca del fluido puede ocasionar un golpe de ariete, el incremento de presión resultante ocasiona vibraciones y golpes en la tubería. De acuerdo con la importancia que

tenga este incremento de presión que verá la necesidad de instalar cámaras de aire para su amortiguador.

4.15.2.3. Medición y abono

Las válvulas se abonarán por unidades, salvo que formen parte de otra unidad, realmente montadas en obra, mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios, incluyendo todos los materiales necesarios para su terminación y puesta en marcha tal como se describe la unidad.

4.15.3. Otros elementos en estaciones de bombeo

4.15.3.1. Montaje

Se hará de acuerdo a las normas de buena práctica habituales en la instalación de los equipos citados.

4.15.3.2. Medición y Abono

Estos elementos se abonarán por unidades realmente instaladas en obra, de acuerdo a los precios existentes en el Cuadro de Precios, incluyendo todos los materiales necesarios para su terminación y puesta en marcha tal como se describe la unidad.

4.16. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.16.1. Normativa

Los materiales y puesta en obra, de las instalaciones eléctricas definidas en el Proyecto, deberán ajustarse a lo dispuesto en el Normativa vigente, en particular:

- Los Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión.
- El Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Las prescripciones y normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica.

4.16.2. Control de ejecución y pruebas

La Dirección de Obra efectuará las medidas y ensayos que estime conveniente, a su cargo, para la aprobación y recepción de las instalaciones, estando el Contratista obligado a facilitarle los medios de ayuda (personal) que pudiera necesitar.

4.16.3. Medición y abono

La unidad de acometida eléctrica, el cuadro eléctrico de fuerza, la instalación de alumbrado, el armario eléctrico de control, el transmisor de nivel de tipo piezo eléctrico, la instalación eléctrica, la instalación de toma de tierra y en general todas las unidades que hagan referencia a instalaciones eléctricas serán de abono de acuerdo con los precios que figuran

en el Cuadro de Precios, incluyendo todos los materiales necesarios para su terminación y puesta en marcha tal como se describe la unidad.

4.17. EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

4.17.1. Condiciones generales

4.17.1.1. Instalaciones eléctricas

- Acometidas

Todas las acometidas serán trifásicas a cuatro hilos, 220/380 V. y estarán constituidas por una caja de contadores para exterior, normalizada, incluido bastidor de soporte, preparada para que la compañía suministradora de energía instale el equipo de medida. Incluirá también los cables y canalizaciones aéreas y subterráneas necesarias para conectar la caja de contadores con la caja de protección y con el cuadro general.

- Cuadro general

En todas las instalaciones se dispondrá un cuadro general, constituido por un armario metálico o en poliéster de fibra de vidrio, equipado con un interruptor automático de entrada, de corte omnipolar, voltímetro con conmutador, tres amperímetros con tramos de intensidad en su caso, un interruptor automático tetrapolar para alimentación del cuadro de mando, un interruptor automático con protección diferencial para alimentar una caja con tomas de corriente, un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial de reserva, y otro interruptor automático bipolar con protección diferencial también de reserva.

El cuadro general contendrá también los elementos de protección de la red de alumbrado, que constará de un interruptor general automático bipolar con protección diferencial de 30 mA y cuatro interruptores automáticos unipolares para alimentar los circuitos de alumbrado exterior, interior de edificio, de emergencia y en su caso de los pozos.

- Cuadro de mando

El cuadro de mando, estará constituido por uno o más módulos de armario metálico o en poliéster prensado, protección IP559, con posibilidad de puertas transparentes, en el interior de los cuales se instalarán todos los elementos de protección y control de las instalaciones que se indican en los esquemas eléctricos, tales como autómatas, paneles de control, interruptores automáticos, contadores, arrancadores, selectores, pulsadores, etc.

Las entradas y salidas de cables de fuerza y de control, se harán a través de prensacables por la parte inferior del cuadro. Todo el conexionado de cables se realizará en una regleta situada en la parte inferior del armario.

No se permitirán tornillos pasantes entre interior y exterior del armario.

- Cables y canalizaciones

Todos los cables, serán multipolares del tipo no propagadores de incendio de la Norma UNE 21.026 y de las siguientes características.

El aislamiento está constituido por una caja de mezcla aislante de etileno propileno con denominación normalizada ADI. La máxima temperatura admisible será de 90° C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250° C.

La cubierta estará constituida por una capa de policloropreno con denominación normalizada CN4, termoestable, no propagador de la llama, de buena resistencia a la humedad y a la intemperie.

Todos los cables de alimentación a receptores, tendrá un conductor adicional de protección.

En cualquier caso, el aislamiento del cable será de 0,6 Kv.

El tendido de cables se realizará por el interior de tuberías de PVC, en instalación vista, sujetos con grapas de material plástico con tornillería inoxidable.

En el exterior, en canalizaciones vistas, el tubo de protección será de acero galvanizado en caliente, con grapas y tornillería en material inoxidable o en acero galvanizado en caliente.

En instalaciones con tubos de PVC, el trazado se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse con un radio no inferior a diez veces el diámetro exterior del cable. A la entrada de cajas de derivación también se dejará un espacio libre no inferior a diez veces el diámetro del cable.

Las cajas de derivación, serán estancas, protección IP68, estarán constituidas por materiales anticorrosivos y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes.

Irán equipadas con prensacables de las dimensiones apropiadas y regleta de conexiones.

Se evitará tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de distinto potencial electrolítico, para prevenir corrosiones en presencia de humedad. En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables irán roscados y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de las roscas que tengan las propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de la electricidad.

- Tomas de corriente

En cada instalación, se dispondrá una caja equipada con dos tomas de corriente, una trifásica de 32 A. con toma de tierra, y otra bipolar de 16 A. con toma de tierra.

- Interruptores de nivel

Todos los interruptores de nivel, serán del tipo de boya flotante, con el interruptor incorporado en su interior. En el interior de los pozos, el cable de cada interruptor de boya, irá guiado por el interior de tubos de PVC, separados de las paredes mediante soportes de material inoxidable.

- Red de tierras

Todos los elementos metálicos, de la instalación, así como los cables de protección, irán conectados a una red de puesta a tierra constituida por picas de acero cobreado desnudo de 10 mm², de sección mínima. La resistencia de tierra no será superior a 20 ohmios.

4.17.1.2. Alumbrado

- Alumbrado interior de edificios

El alumbrado interior de edificios de aliviaderos y estaciones de bombeo, se realizará mediante luminarias estancas, de protección IP667, equipadas cada una de ellas con dos tubos fluorescentes de 36 w. con sus correspondientes equipos de encendido de alto factor..

- Alumbrado de galerías

El alumbrado de galerías, se realizará mediante luminarias estancas, protección IP67 equipadas con un tubo fluorescente de 36 w y auxiliares eléctricos. La distancia entre puntos de luz, no será superior a cinco metros.

- Alumbrado de emergencia

En cada edificio, y encima de la puerta de acceso por el interior del mismo, se instalará una unidad de alumbrado de emergencia autónomo. En galerías, se instalará una unidad cada veinte metros de distancia.

Las luminarias serán estancas, protección IP67, con flujo luminoso superior a 600 lúmenes, y una duración de funcionamiento superior a treinta minutos.

- Alumbrado de pozos

El alumbrado de pozos y estanques de tormentas, se realizará mediante apliques antideflagrantes protección Exd. equipados con lámpara de incandescencia de 100 w.

Cada pozo de bombeo, estanque de tormentas o cámara de válvulas, irá dotado con dos puntos de luz

- Alumbrado exterior

El alumbrado exterior se realizará mediante luminaria cerrada equipada con una lámpara de sodio de alta presión de 150 w, montada sobre brazo e instalada en la fachada de los edificios, sobre la puerta de acceso.

4.17.1.3. Instalaciones de control

Todas las instalaciones irán equipadas con autómatas y panel de operador a excepción de las de tipo F, M y N que no dispondrán de panel de operador.

Para alimentación de las tarjetas de entrada y salida digitales y entradas analógicas circuitos de mando, se instalará una fuente de alimentación estabilizada a 24 v, independiente del propio autómatas.

Todas las salidas digitales se realizarán con el intermedio de relés borna.

- Autómatas

Los autómatas han de cumplir la normativa existente en Europa y Estados Unidos. Han de permitir programación remota y comunicaciones con estaciones remotas. Habrán de incorporar las necesarias interfases que permitan el protocolo de comunicaciones que se establezca en la Administración.

En principio se prevé que la comunicación entre las distintas estaciones, sea multipunto, semiduplex, a través de cable a cuatro hilos o con fibra óptica, sin descartar la posibilidad de establecer la comunicación vía radio.

La fuente de alimentación del autómata, ha de tener la capacidad suficiente para alimentar los módems de comunicaciones y las tarjetas accionales que fueran exigibles por el telemando.

Los autómatas permitirán operaciones matemáticas de suma, resta, multiplicación y división.

El número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, se dimensionarán con un resguardo de al menos el 20 %.

- Panel de operador

Los paneles de operador dispondrán de teclado y display de cristal líquido, permitirán operaciones de arranque y parada de máquinas, visualización de parámetros digitales y analógicos de la estación asociada y de todas las estaciones remotas conectadas, el cambio de parámetros de consigna.

El panel de operador, también permitirá enviar mensajes prefijados al operador central.

- Detección de intrusos y alarma

El esquema donde están reflejados los circuitos de este sistema son orientativos.

En principio los objetivos que se persiguen con este sistema son:

- Detección de intrusos, mediante detectores de personas, apertura de puertas, etc.
- Confirmación de la presencia y ausencia del operador, mediante un selector operado a llave y password en las instalaciones que dispongan de panel de operador. Transcurrido un tiempo después de activado el detector de personas o el interruptor de puerta, o inmediatamente después de actuar sobre algún mando de la instalación, si previamente no se ha confirmado la presencia de un operador autorizado, se desencadenará una alarma local mediante sirena y luz intermitente, y se producirá también alarma a distancia en la sala de control central.

- Detectores de nivel

Todos los detectores de nivel, llevarán asociado un relé auxiliar. Por fallo de tensión, los contactos auxiliares de bajo nivel abrirán.

- Transmisores de caudal

Los transmisores de caudal, serán del tipo ultrasónico para medida en vertedero. La señal de salida será de 4-20 mA. Incluirán los soportes y los elementos de protección mecánica necesarios.

- Transmisores de nivel

Los transmisores de nivel, utilizarán sensores piezoeléctricos. Serán apropiados para ser utilizados en aguas urbanas. La señal de salida será de 4-20 mA. Incluirá los necesarios elementos de protección de las sondas, así como un sistema de sujeción extraíble que facilite las operaciones de limpieza y la restitución de la sonda a su correcta posición.

4.17.2. Definición

Las condiciones particulares de los distintos tipos de equipamientos son las siguientes:

4.17.2.1. Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con las indicaciones del correspondiente Proyecto Eléctrico, firmado por técnico competente y visado por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo.

4.17.2.2. Medición y abono

El abono de estas unidades se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios de las unidades que las contengan, incluyendo todos los materiales necesarios para su terminación y puesta en marcha tal como se describe la unidad.

4.18. JUNTAS PREMOLDEADAS (PVC)

4.18.1. General

Se construirán juntas premodeladas en las zonas indicadas en los planos o a requerimiento del Ingeniero Director. El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesaria para sus empalmes en obra.

El contratista adoptará las precauciones necesarias para proteger las juntas durante la ejecución de las obras y reparará, a su costa, las juntas que resulten dañadas o en las que se compruebe que no proporcionan la impermeabilidad necesaria. Las juntas serán protegidas de aceites, grasas o de productos de curado del hormigón. Siempre que la forma de la junta lo permita, se utilizarán las bandas enteras, sin empalmes.

4.18.2. Materiales

El material a utilizar será polivinilo.

Los materiales para la ejecución de empalmes serán los recomendados por la casa suministradora de la banda.

En las juntas indicadas en los planos o en la que lo ordene el Ingeniero Director, se colocará un elemento separador entre hormigones formado por poliestireno expandido de espesor.

4.18.3. Medición y abono

El abono del suministro de materiales y construcción de las juntas premoldeadas se hará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales realmente colocados de acuerdo con los Planos o con las instrucciones del Ingeniero Director. Los precios incluirán todos los materiales y mano de obra necesarios para la colocación de las juntas, incluyendo los empalmes de intersecciones. Se abonará por separado el encofrado necesario para la colocación de las juntas, incluyendo los empalmes de intersecciones. Se

abonará por separado el encofrado necesario para la ejecución de las juntas y el poliestireno expandido, en aquellas en las que se emplee.

4.19. CRUCES Y PARALELISMOS CON OTOS SERVICIOS

En el presente proyecto se han considerado las siguientes dos unidades de obra relacionadas con las afecciones a servicios existentes:

- *Ud Cruce y superación de servicio enterrado afectado (riego, agua potable, telefonía, gas, etc.), incluyendo búsqueda con excavación manual del servicio, apeo del mismo y trabajos complementarios para la instalación de la tubería proyectada, relleno y compactación de la excavación para cualquier diámetro de la tubería, totalmente acabado.*
- *Ml Paralelismo a menos de 1,50 metros con redes de servicio enterradas (riego, agua potable, telefonía, gas, etc.), incluyendo búsqueda con excavación manual del servicio.*

En ambas unidades se encuentra incluido tanto las disminuciones de rendimiento ocasionadas en las excavaciones, como los trabajos de detección y búsqueda de los servicios, los apeos, protección y sostenimiento de los mismos si fuese necesario e incluso la reposición de los mismos en los casos de que a pesar de las precauciones tomadas, se produjese una rotura o desperfecto en los mismos.

En el caso de los paralelismos, solo se considerarán los mismos de abono, en aquellos puntos en los que la distancia de estos servicios al eje de la conducción a colocar sea inferior a 1,50 metros.

4.20. PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas a justificar, se abonarán previa justificación por parte del contratista, a los precios incluidos en el Cuadro de Precios, o en su defecto de los que contradictoriamente se fijan como consecuencia de la aparición de nuevas unidades no previstas.

4.21. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

5.1. COMPUERTA MURAL

UBICACIÓN: Pozo de gruesos.

CARACTERÍSTICAS: Estanqueidad a cuatro lados, de acero inoxidable AISI 316 L incluso marco y husillo, de bastidor cerrado, columna de maniobra recta y dimensiones 400x400 mm.

UBICACIÓN: Arqueta de AB, Reactor biológico, pozos de bombeo

5.2. VALVULERÍA Y CARRETES

Carretes pasamuros con placa de estanqueidad.

Extremo: brida-brida.

Longitud: 1 metro.

DN según descripción.

Material: acero inoxidable AISI 316-L.

PN 10.

Según normativa UNE correspondiente

Carretes de desmontaje con junta de estanqueidad.

DN según descripción.

Extremo: brida-brida.

Material: fundición. PN16.

Según normativa UNE correspondiente

Válvula de compuerta.

DN según descripción. PN 10/16.

Conexiones: embridadas.

Accionamiento: manual por volante.

Según normativa UNE correspondiente

Ventosa trifuncional de las siguientes características.

DN 50 mm.

PN 10.

Según normativa UNE correspondiente

5.3. POLIPASTO EN PESCANTE

Polipasto en pescante de las siguientes características:

Capacidad: 250 kg a 5 metros

Accionamiento: motor eléctrico monofásico 230V 50 HZ 500 W

Traslación: Cable

Control de la rotación del pescante mediante la regulación del ángulo de giro

Sistema de bloqueo de rotación del pescante

Soporte y anclaje inferior.

5.4. POLIPASTO

Polipasto manual de las siguientes características:

Capacidad: 500 - 1000 kg

Traslación: Por cadena

Posicionamiento PONY- CARRO: Colgado

Recorrido gancho (m): 6 m

Nº de ramales cadena carga: 1

Diámetro cadena carga (mm): 6

Según normativa UNE correspondiente

5.5. PRETRATAMIENTO COMPACTO

UBICACIÓN: Edificio de pretratamiento

CARACTERÍSTICAS:

Desbaste

Luz de paso	5	mm
Longitud total tamiz con motor reductor	1638	mm
Inclinación	70°	
Diámetro salida sólidos	168	mm
Potencia motor	0,37	kW
Intensidad	0,63	A
Velocidad	1400/1680	rpm
Velocidad reductora	14/16,8	rpm
Ejecución	eje hueco	

Desarenador

Grado de separación	90% para 0,2 mm
Diámetro sinfín recogida arenas	277 mm
Longitud sinfín desarenador	4000 mm
Inclinación	25°
Altura de descarga desde cota 0	1560 mm
Potencia motor	0,55 kW
Intensidad	1,4 A
Velocidad	1400/1680 rpm
Velocidad reductora	4,2/5,04 rpm
Ejecución	eje hueco

Desengrasado

Diámetro del sinfín de desengrasado	150 mm
Tipo	Flotante
Potencia accionamiento	0,144 kW
Intensidad	0,3 A
Velocidad salida	1400/1680 rpm
Velocidad reductora	14/16,8 rpm
Ejecución	eje hueco

Conexiones hidráulicas

Entrada agua	DN100 PN10
Salida de agua	DN100 PN10
Vaciado	2 inch
Descarga de grasas y flotantes	DN100 PN10
Materiales de construcción	AISI 304

Aireación del desarenador y flotación de grasas

Turbina para inyección de aire	
Caudal	7 m3/h
Presión	0,1 bar
Potencia	0,4/0,7 kW

5.6. TANQUE IMHOFF

UBICACIÓN: Tratamiento primario

CARACTERÍSTICAS:

Material: PRFV reforzado con fibra de vidrio

Pantalla deflectora longitudinal

Cámaras de decantación, digestión y separación de flotantes

Tubuladuras de entrada y salida en PVC

Acceso, para operaciones de limpieza, a través de boca de registro con tapa en PRFV.

Toma en boca de registro para instalación de tubo de ventilación.

5.7. AGITADOR HIPERBOLOIDE

Tipo:	Agitador hiperboloide
Diámetro:	2.000 mm
Velocidad:	32,5 rpm
Potencia instalada de motor:	4,0 kW
Potencia transmitida:	2,5 kW
Potencia consumida:	3,1 kW
Densidad de potencia:	23,6 W/m ³
Gradiente G:	154 s ⁻¹
Reserva de potencia:	≥ 35%
Voltaje:	400 V
Intensidad nominal a 400 V:	8,0 A
Intensidad de arranque:	65,6 A
Peso total:	480 Kg
Volumen de aceite en motorreductor:	13 l
Velocidad media del caudal en el fondo:	≥ 97 cm/s
Capacidad de bombeo del agitador:	≥ 4,1 m ³ /s
Distancia al fondo:	200 mm
Longitud de eje:	5.635 mm
Diámetro del eje:	114 mm
Par nominal:	1.177 Nm
Par de arranque:	2.830 Nm
Fuerza estática axial:	4.710 N

Fuerza dinámica axial: 3.250 N

MOTOR Y REDUCTORA

Pintura anticorrosión categoría C3, acorde con DIN EN ISO 12944-2

Color RAL 5018

Reductor:

Unidad reductora hecha de hierro fundido

Rodamientos reforzados

Aceite mineral ISO VG 220

Visor de aceite

Motor asíncrono trifásico, apto para arranque directo:

Ventilador de plástico

Sombrerete

Protección interna contra la corrosión

Protección IP 55

Eficiencia clase IE 3

EJE

Conexión embridada

Material: Acero inoxidable AISI-304

CUERPO

Hiperboloide con conexión embridada en PRFV de alta calidad

TORNILLERÍA

Acero inoxidable AISI-316 (A4)

COJINETE INFERIOR

Cojinete inferior en acero inoxidable AISI-316 y guía de composite plástico autolubricado. Recomendado para estabilizar el agitador en tanques muy profundos, cuando hay gran caudal lateral o en situaciones de operación con nivel de líquido variable.

MORDAZA PARA SUJETAR EL EJE

Herramienta o útil de acero al carbono para ayuda en el montaje/desmontaje de la unidad de accionamiento del eje del agitador.

HÉLICE ADICIONAL

Hélice adicional de 2 palas (HyperPitch) para mejorar el mezclado en fango con alto contenido en flotantes, o para incrementar la capacidad de mezcla en tanques muy profundos.

5.8. BIOCARRIER

Tipo biocarrier:	Microsystem – P
Forma:	Cilíndrica con radios interiores
Dimensiones:	Ø=25 mm. h=15 mm.
Superficie específica:	900 m ² /m ³
Fabricación:	Extrusión
Piezas/m ³ :	92.500 ud/m ³
Espesor medio:	0,5 mm
Densidad:	Según solicitud
Índice de huecos:	90 %
Peso por pieza:	1,86* (*) peso en relación a la densidad de la pieza
Material:	Polietileno de alta densidad

5.9. CONTACTORES BIOLÓGICOS ROTATIVOS

EJE Y ESTRUCTURA SOPORTE DE LA BANCADA PORTA-DISCOS

Barra perforada de gran espesor para usos mecánicos con terminaciones en sus extremos de acero de alta resistencia para el apoyo de los rodamientos y la transmisión del equipo motriz.

TRATAMIENTO

Implementado con chorro de arena. Protección con pintura EPOXY bituminosa con espesor total de 380 micras aproximadamente - SA1/2s/SIS bajo normativa ISO 9001:2008.

MATERIAL CUERPO PRINCIPAL DEL EJE

Acero de calidad/grado ST-52 en correspondencia con la normativa EN 10204-3 1

MATERIAL TERMINACIONES DE LOS EXTREMOS

Puntas en Acero de calidad/grado ST52-3 en correspondencia con la normativa EN 10204-3 1

FORMA CONSTRUCTIVA

Mediante mecanización y mecano-soldada según especificación de soldeo (pwps) en concordancia con la normativa ISO 15614-1 y mediante norma de ensayo UNE-EN 287-1:2011 y certificación del soldador 1.1-FW-135-PB-ANP-A-AJC-01.

BANCADA PORTA-DISCOS

DESCRIPCIÓN

Estructura con forma de media luna para el soporte de los minidiscos y anclaje al eje principal del biodisco.

TRATAMIENTO

Galvanizado en caliente por vía seca realizado según la norma UNE-EN ISO 1461:2009, bajo procesos certificados según normas EN ISO 9001:2008 y EN ISO 14001:2004.

La composición del baño empleado, en concordancia con la norma UNE-EN ISO 1461:2009, cuenta con una riqueza en zinc mayor o igual a 98,5% y posee un espesor medio mínimo en torno a los 71 micrómetros obtenidos mediante equipamiento de inducción magnética.

MATERIAL

Acero según especificación 5235 JR /Norma ISO UNE 10204:2006.

FORMA CONSTRUCTIVA:

Mediante mecanización y mecano-soldada según especificación de soldeo (pwps) en concordancia con la normativa ISO 15614-1 y mediante norma de ensayo UNE-EN 287-1:2011 y certificación del soldador 1.1-FW-135-PB-ANP-A-AJC-01.

SUPERFICIE DE CONTACTO

Superficie de contacto de las medias lunas por unidad de biodisco 360-550-3= 183,06 m²

ESTRUCTURA DE LOS SOPORTES MINIDISCOS

Estructura para el soporte de los discos de polipropileno, la cual le permite un giro independiente al eje principal o solidario.

EJE

Calibrado de 12 mm de diámetro recado en sus extremos en M-12, en calidad acero inoxidable el cual le proporciona la resistencia necesaria mecánica tanto a la torsión al rozamiento y a la corrosión.

TUBO CUADRADO

Tubo cuadrado fabricado en plástico técnico mediante el proceso de extrusión, dicho elemento actúa como un cojinete de fricción proporcionado el giro a paquete de minidiscos.

ARANDELAS DE SUJECCIÓN

Aran.12x21 S.T. Inoxidable.

TUERCAS DE SUJECCIÓN

Tuerca DIN 985 Autoblocante INOX A2 M-12

SOPORTES DISTANCIADORES

Fabricados mediante inyección y en polipropileno Copolímero de Alta Densidad Isostático de aproximadamente 902 Kg/m³.

MINIDISCOS PARA SOPORTE DE BIOMASA

Disco de polipropileno negro resistente a los rayos ultravioletas el cual proporciona el soporte principal para que se adhiera la biomasa, diseño en forma de abanico que le confiere una mayor superficie que si se tratara de un disco plano.

SUPERFICIE

La superficie por metro lineal de los minidiscos que componen estos equipos es de 5,69 m²/mt lineal

MATERIALES

Polipropileno Copolímero de Alta Densidad Isostático de Aproximadamente 902 Kg/m y resistente a los rayos ultravioletas.

TRATAMIENTO

Protección a los rayos ultravioletas.

FORMA CONSTRUCTIVA

Mediante inyección de plástico según norma.

RODAMIENTOS

DESCRIPCIÓN

Rodamientos oscilantes de rodillos los cuales soportan tanto cargas radiales como axiales, tienen gran compensación a los posibles errores de alineación, se montan con anillo cónico de fijación o de desmontaje. Los rodamientos oscilantes de rodillos tienen las medidas termoestabilizadas hasta +200 °C. Los rodamientos con jaulas de metal se pueden utilizar para temperaturas de funcionamiento desde -30 °C hasta +200 °C.

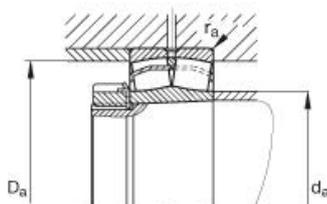
La obturación es doble sellado mediante junta de goma más fieltro.

MATERIALES

Marca FAG o SKF

FORMA CONSTRUCTIVA

Bajo norma de calidad ISO 9001, de acuerdo al siguiente esquema:



GRUPO DE ACCIONAMIENTO

DESCRIPCIÓN

Motorreductor de engranajes planetarios en línea con cuatro estadios de reducción, y eficiencia optimizada IE2, con eje HUECO y con montaje directo al eje principal, mediante unidad de fijación cónica. Posición de montaje horizontal y de forma pendular, con carga de aceite Mineral VG 220 con aditivos E.P. Con un número de vueltas que estará comprendido entre 1,2 y 1,9 vueltas.

MATERIALES

Marca NORD, REGGIANA, BREBINI, BONFIGLIOLI o similar.

FORMA CONSTRUCTIVA

Mediante trenes de engrane o de forma epicicloidal bajo normativa ISO 9001.

MOTOR ELÉCTRICO

- Velocidad de salida; 1435/1,5 1/min.
- Potencia; 4,00Kw.
- Protección IP55
- Forma contractiva; B5
- Aislamiento; F
- Tensión; 230/400V, 50Hz

TORNILLERÍA DE SUJECCIÓN AL EJE PRINCIPAL

DESCRIPCIÓN

Tornillos de acero INOXIDABLE de alta resistencia mecánica para sujetar la estructura soporte de los minidiscos al eje principal o solidario.

TRATAMIENTO

Inoxidable

MATERIALES

Acero de alta resistencia en calidad inoxidable.

FORMA CONSTRUCTIVA

Tornillería de calidad inoxidable según norma ISO 9001.

TORNILLERÍA DE SUJECCIÓN DE LOS MINIEJES A LA ESTRUCTURA SOPORTE

DESCRIPCIÓN

Tornillos de acero INOXIDABLE para sujetar los minidiscos a la estructura soporte.

TRATAMIENTO

Inoxidable

MATERIALES

Tornillo DIN 933 INOX A2 6 X 50 y 985A206 Tuerca DIN 985 autoblocante INOX A2 M-6.

FORMA CONSTRUCTIVA

Sometidas bajo normas de calidad ISO 9001.

CUBIERTAS DE PROTECCIÓN DEL BIODISCO-CAPOTAS

DESCRIPCIÓN

Cubiertas semicirculares con ventanas de aireación y de inspección que protegen al biodiscos tanto de la lluvia como de los rayos ultravioleta.

TRATAMIENTO

Gel coat blanco

MATERIALES

Barrera química y refuerzo mecánico: Resina isoftálica

Fibra de vidrio: Roving.

Fibra de vidrio: Tejido-500

Postcurado en horno: No

FORMA CONSTRUCTIVA

Proceso de fabricación basado en el Proyecto de roving (FV) enriquecido con resinas isoftálicas de poliéster

ESTRUCTURA SOPORTE DE LAS CAPOTAS

DESCRIPCIÓN

La estructura soporte de las capotas sirve para poder anclar las capotas o cubiertas en fibra de vidrio a la estructura de hormigón y conseguir que estén totalmente alineadas y que formen una sola pieza.

TRATAMIENTO

Con chorro de arena Protegida con pintura EPOXY bituminosa con espesor total de 380 micras aproximadamente - SA1/2s/SIS bajo normativa ISO 9001:2008.

MATERIALES

Tubo cuadrado de gran espesor en calidad ST-52.

FORMA CONSTRUCTIVA

Mediante mecanización y mecano-soldada según especificación de soldeo (pwps) en concordancia con la normativa ISO 15614-1 y mediante norma de ensayo UNE-EN 287-1:2011 y certificación del soldador 1.1-FW-135-PB-AN.

PLACAS DE ANCLAJE CON SISTEMA DE NIVELACIÓN

DESCRIPCIÓN

Las placas de anclaje con sistema de nivelación, sirven para poder montar el biodisco sobre la obra civil y que queden perfectamente alineados los rodamientos que componen dicho equipo con la transmisión del motorreductor.

TRATAMIENTO

Con chorro de arena Protegida con pintura EPOXY bituminosa con espesor total de 380 micras aproximadamente - SA1/2s/SIS bajo normativa ISO 9001:2008.

MATERIALES

Plancha de gran espesor en calidad ST-52 y tornillería según modelo.

FORMA CONSTRUCTIVA

Mediante mecanización y mecano-soldada según especificación de soldeo (pwps) en concordancia con la normativa ISO 15614-1 y mediante norma de ensayo UNE-EN 287-1:2011 y certificación del soldador 1.1-FW-135-PB-AN.

- Apoyo motorreductor: directo al eje soporte
- Apoyo cojinetes: 2 unidades/biodisco
- Total: 2 unidades
- Apoyo de cojinetes: 2 unidades
- Dimensiones unitarias de la placa: 580mm x 400 mm x 20 mm

MEDIDAS Y PESOS DEL CBR

- Diámetro: 3.600 mm
- Largo total (incluyendo motorreductor): 8.200 mm
- Distancia entre rodamientos: 6.900 mm
- Peso sin carga: 13.000 kg
- Peso con carga máxima: 55.000 kg
- Número de etapas: 3

5.10. PUENTE PARA DECANTADOR

UBICACIÓN: Decantador secundario. Decantación de sólidos.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

- Diámetro interior recinto (mm): 7.500
- Diámetro camino de rodadura (mm): 8.100
- Diámetro nominal pivote central (mm): 520
- Toma de corriente en pivote central: 3 fases + TT (400 V)
- Dist. Agua a coronación de muro, aprox. (mm): 450
- Altura cilíndrica recinto (m): 3.000
- Pendiente solera (%): 7,5

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

PASARELA

- Tipo: Viga cajón (perfil bajo)
- Longitud (mm): 4830
- Anchura exterior/útil (mm): 1120 / 1010
- Peso (kg): 390
- Tipo de barandillas: Tubulares, montantes pletinas rectangulares
- Altura barandillas (mm): 950

CAMPANA CENTRAL DEFLECTORA

- Tipo: Cilíndrica
- Diámetro (mm): 1400
- Altura (mm): 1250
- Espesor (mm): 2

RASQUETAS DE FONDO

- Tipo: Fija en espina de pez
- Nº de brazos de barrido: 1 (Radial)

RASQUETAS DE FLOTANTES

- Tipo: Radial

BARREDOR DE FLOTANTES

- Tipo: Basculante

TOLVA RECOGIDA FLOTANTES

- Tipo: Emergida

- Anchura (mm): 400
- Conexión salida tolva (DN): 100
- Disposición taladros brida: DIN2576 PN10

ALIVIADERO PERIMETRAL

- Construcción: Chapas de 2000 x 200 mm
- Espesor (mm): 2

DEFLECTOR PERIMETRAL

- Construcción: Chapas de 2000 x 200 mm
- Espesor (mm): 2

CARRO MOTRIZ

- Velocidad de despl. (mm/min): 1440
- Tipo de ruedas: RED-BAND
- Tamaño de ruedas, Ø (mm): 300

ACCIONAMIENTO

- Tipo reductor: Tornillo sinfín
- Revoluciones motor (rpm): 1500
- Potencia (kW): 0,18
- Tensión (V): 220/380
- Frecuencia (Hz): 50
- Protección: IP55
- Aislamiento: F

MATERIALES

- Pivote central: Perfiles de acero tipo S-275 JR
- Carro motriz: Acero al carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2, galvanizado
- Eje rueda: Acero F-114
- Pasarela: Acero al carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2, galvanizado
- Barandilla: Acero inoxidable X2CRNI18-9 [1.4307] UNE-EN 10088 (304L)
- Campana deflectora central: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Rasquetas de fondo: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Perfil de rascado: EPDM
- Rasquetas de flotantes: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Barredor de flotantes: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Tolva de recogida de flotantes: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Aliviadero perimetral: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Deflector perimetral: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)
- Soportes: Acero inoxidable X2CRNIMO17-12-2 [1.4404] UNE-EN 10088 (316L)

- Tornillería: Inoxidable A4 UNE-EN ISO 3506 (316)

PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN

- Carro motriz: NO NECESARIO
- Pivote central: Chorreado SA2½ + Pintura epoxi + Poliuretano (125 m)

5.11. FILTRO CON DISCOS DE TELA

- Filtro de 4 discos con 6 segmentos cada uno
- Material cuba: AISI316L
- Superficie de filtración: 1,6 m²
- Diámetro del disco: 800 mm
- Grueso del disco aproximado: 80 mm
- Espacio entre discos: 300 mm
- Caudal nominal: 9-75 m³/h
- SST máximo a entrada filtro: 25 mg/l
- SST garantizados a la salida: <10 mg/l
- Nemátodos int. garantizados salida: <1 huevo/10L
- E.Coli garantizado salida: <100 UFC/100 ml
- Velocidad máx. filtración: 10 m/h
- Peso en vacío: 430 kg
- Peso en operación: 1.200 kg
- Tubo colector central con rodamientos en ambos extremos, consistiendo en dos rodamientos de soporte y uno de guía
- Panel de sellado para conectar con el tanque de rebose.
- Pared bafle para retener el lodo flotante antes del rebosadero de emergencia.
- Motor reductor:
 - Potencia: 0,25 kW
 - Alimentación: 230/400 V a 50 Hz
 - Velocidad entrada: 870 rpm
 - Velocidad salida: 4,5 rpm
 - Protección: IP-55
 - Aislamiento: Clase B
 - Transmisión de cadena
 - Eslabones de plástico de gran calidad

- Tubería colectora para el agua de limpieza incluyendo los elementos de soporte.
- Brazo de suspensión para las bombas de succión.
- Cuatro sets de filtración tipo “Pile Fabric” o similar, consistiendo cada uno en 6 bolsas de filtración por disco.
- Bomba para lavado de filtro:
 - Potencia: 1,10 kW
 - Alimentación: 3x400 V a 50 Hz
 - Incluye la sujeción de la bomba, la tubería y válvula de retención de 2”.
- Plataforma móvil de mantenimiento de 800 mm x 1.200 mm construida en acero inoxidable.
- Protección contra la corrosión:
 - Las partes principales del filtro construidas en acero inoxidable en caliente.
 - Segmentos filtración, cadenas de rodillos de guía y rodamientos de plástico.
 - Elemento de succión: acero inoxidable A4 (316L)
 - Bridas y tornillería: acero inoxidable A4 (316L)
 - Motor de tracción: KS1 laca de 2 componentes PUR hue RAL 7.031

Accesorios incluidos

- Elementos de sujeción.
- Bancadas de motores.
- Bridas tuberías.
- Compuertas de accionamiento manual.
- Cuadro eléctrico de control de 800x1.000x300 mm y protección IP 54, equipado con interruptor general, panel táctil y diodo de aislamiento para conexión a tierra.
- Interruptor automático-manual.
- Protección de sobrecarga de todos los motores y bombas por separado.
- Contador de horas del filtro
- Contador de horas de la bomba de succión.
- Sondos de nivel.
- Control de nivel para contralavado del filtro.

5.12. EQUIPO DESINFECCIÓN UV

- Montaje: en tubería (in-line)
- Material: acero inoxidable 316 Lde AISI
- Nº de lámparas: 2 ud

- Bridas de conexión: DN100 DIN 2576
- Presión máxima de servicio: 10 bar
- Dimensiones: 1477x337x576 mm
- Peso: 31 kg
- Volumen: 26 L
- Grado de protección IP: IP68
- Modelo de Lámpara: DB 500HO-32
- Tipo de lámpara: Amalgama de baja presión
- Vida útil: 12.000 h
- Número de ciclos apagado/encendido: 5.000 uds.
- Tiempo de calentamiento: 15 min
- Consumo por lámpara: 0,25 kW
- Estabilidad respecto a la temperatura del agua: Independiente
- Cuadro Potencia:
 - Protección: IP54
 - Dimensiones: 620x222x760 mm
 - Peso cuadro: 45 kg
 - Material: acero al carbono pintado
 - Grado de protección IP: 55
 - Interface: Modbus RTU/TCP
 - Display: Panel táctil (Unitronics)
- Consumo máximo: 1,1 kW

Accesorios

- Reactor.
- Cuadro potencia y maniobra.
- Señales disponibles para conexión remota.
- Indicación de funcionamiento de las lámparas incandescentes.
- Indicador de intensidad UV.
- Indicador de horas de funcionamiento.
- Mecanismo de autolimpiado de los protectores de cuarzo accionado mediante husillo y motor eléctrico que asegura radiación constante de UV a lo largo de los tubos protectores.
- Trampillas de inspección al interior de la cámara de radiación.

5.13. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR EN HÚMEDO. POZO AGUA BRUTA

UBICACIÓN: Pozo de agua bruta

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Caudal:	33,6 m ³ /h
Rendimiento hidráulico:	57,8 %
NPSH:	2,72 m
Temperatura:	20 °C
Nº de bombas:	1+1R
Altura:	9,23 m
Potencia absorbida P1:	1,9 kW
Potencia absorbida P2:	1,46 kW
Fluido:	Aguas residuales
Tipo de instalación:	F- semipermanente, húmeda

DATOS DE LA BOMBA:

Tipo de impulsor:	N
Diámetro de impulsor:	166 mm
Diámetro impulsión:	DN65
Tipo de instalación:	Wet Well installation with pedestal

DATOS DEL MOTOR:

Tensión nominal:	400 V
Pot. absorbida en el eje P2:	1,46 kW
Factor de potencia:	0,86
Nº de polos:	2
Intensidad de arranque directo:	17 A
Clase de aislamiento:	F
Frecuencia:	50,0 Hz
Velocidad nominal:	2965 1/min
Rendimiento 100% carga:	74,8 %
Corriente nominal:	3,8 A
Grado de protección:	IP 68
Tipo de servicio:	S1
Nº arranques/hora:	15

5.14. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. RECIRCULACIÓN EXTERNA DE FANGOS

UBICACIÓN: Arqueta recirculación externa fangos y fangos en exceso

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Caudal:	10 m ³ /h
Rendimiento hidráulico:	33,03 %
Nº de bombas:	1+1R
Altura:	10 m
Potencia absorbida P1:	1,03 kW
Potencia absorbida P2:	0,83 kW
Fluido:	Aguas residuales
Tipo de instalación:	P- semipermanente, húmeda

DATOS DE LA BOMBA:

Impulsor:	Vortex
Diámetro de impulsor:	114 mm
Boca aspiración:	2 inch
Diámetro impulsión:	2 inch
Tipo de instalación:	Wet Well installation with pedestal

DATOS DEL MOTOR:

Tensión nominal:	400 V
Pot. motor:	1,4 kW
Nº de polos:	2
Clase de aislamiento:	H
Frecuencia:	50,0 Hz
Velocidad nominal:	2760 1/min
Rendimiento 100% carga:	74,6 %
Corriente nominal:	3,08 A
Grado de protección:	IP 68
Tipo de servicio:	S1
Nº arranques/hora:	10

5.15. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. RECIRCULACIÓN INTERNA DE FANGOS

UBICACIÓN: Arqueta recirculación interna de fangos

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Caudal:	10 m ³ /h
Rendimiento hidráulico:	33,03 %
Nº de bombas:	1+1R
Altura:	10 m
Potencia absorbida P1:	1,03 kW
Potencia absorbida P2:	0,83 kW
Fluido:	Aguas residuales
Tipo de instalación:	P- semipermanente, húmeda

DATOS DE LA BOMBA:

Impulsor:	Vortex
Diámetro de impulsor:	114 mm
Boca aspiración:	2 inch
Diámetro impulsión:	2 inch
Tipo de instalación:	Wet Well installation with pedestal

DATOS DEL MOTOR:

Tensión nominal:	400 V
Pot. motor:	1,4 kW
Nº de polos:	2
Clase de aislamiento:	H
Frecuencia:	50,0 Hz
Velocidad nominal:	2760 1/min
Rendimiento 100% carga:	74,6 %
Corriente nominal:	3,08 A
Grado de protección:	IP 68
Tipo de servicio:	S1
Nº arranques/hora:	10

5.16. BOMBA SUMERGIBLE INSTALAR HÚMEDO. PURGA DE FANGOS EN EXCESO

UBICACIÓN: Arqueta recirculación externa fangos y fangos en exceso

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Caudal:	10 m ³ /h
Rendimiento hidráulico:	33,03 %
Nº de bombas:	1+1R
Altura:	10 m
Potencia absorbida P1:	1,03 kW
Potencia absorbida P2:	0,83 kW
Fluido:	Aguas residuales
Tipo de instalación:	P- semipermanente, húmeda

DATOS DE LA BOMBA:

Impulsor:	Vortex
Diámetro de impulsor:	114 mm
Boca aspiración:	2 inch
Diámetro impulsión:	2 inch
Tipo de instalación:	Wet Well installation with pedestal

DATOS DEL MOTOR:

Tensión nominal:	400 V
Pot. motor:	1,4 kW
Nº de polos:	2
Clase de aislamiento:	H
Frecuencia:	50,0 Hz
Velocidad nominal:	2760 1/min
Rendimiento 100% carga:	74,6 %
Corriente nominal:	3,08 A
Grado de protección:	IP 68
Tipo de servicio:	S1
Nº arranques/hora:	10

5.17. FILTRO DE ANILLAS

UBICACIÓN: Fuente de presentación. Red de agua de servicio.

DESCRIPCIÓN

Filtros de anillas que permitan la completa automatización del proceso de contralavado con un mínimo consumo de agua. Sistema de contralavado por inversión de flujo con separación de las anillas.

CARACTERISTICAS:

Conexión:	Rosca macho 2".
Caudal máximo (m ³ /h):	20
Presión máxima en operación (bar.):	10
Luz de malla (micras):	130
Grado filtración:	400-20 micras
Agua para limpieza:	menos del 0.5% del flujo total
Presión operativa mínima:	1.5 bar
Accionamiento de lavado mediante actuación hidráulica de las válvulas de control de 2".	
Filtración en superficie y profundidad con anillas fabricadas en polipropileno o nylon (880 cm ² de superficie). 1 espina filtrante por filtro.	
Presión máxima de operación:	10
Lavado con agua filtrada, sistema de baja presión (LCE), agua externa y lavado mediante aire/agua.	
Consumo de lavado: 10 m ³ /h (tiempo de lavado: 15-30")	
Con cuadro eléctrico de mando.	

MATERIALES:

Plástico.

5.18. GRUPO DE AGUA DE SERVICIO A PRESIÓN

UBICACIÓN: Fuente de presentación. Red de agua de servicio.

CONDICIONES Y DATOS DE SERVICIO:

Fluido:	Agua
pH:	7-8
P. Específico:	1
Temperatura Máxima Líquido:	40 °C
Caudal unitario:	5,75 M ³ /h
Caudal total:	11,5 M ³ /h
Altura manométrica:	45 m
Contenido arenas:	40 gr/m ³
Número de bombas:	2 Junta EPDM
Potencia motor:	2x2,05CV (2x1,5kW)

CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA:

Nº de fases	3
Velocidad:	2900 rpm

Presión arranque:	4,5 Kg/cm ²
Presión paro:	6,0 Kg/cm ²
Rodete:	Ac. Inox. AISI 304
Eje bomba:	Inox AISI 420
Cuerpos asp.-imp.:	Hierro fundido GG-25
Capacidad depósito expensor:	200 l (Membrana)
Timbrado a:	10 Kg/cm ²

CUADRO ELECTRICO DE MANDO:

- Armario estanco.
- Arrancador con relé electrónico.
- Interruptor general.
- Conmutador automático-0-manual.
- Alternancia automática (para más de una bomba).
- Manómetro general.
- Pilotos de marcha sobrecarga, paro y sobrecarga.
- Presostato por bomba.
- Bancada común para bombas y cuadro.
- Válvula de compuerta en impulsión por bomba.
- Válvula de retención en impulsión por bomba.
- Colector común de impulsión en acero galvanizado.

5.19. BOMBA DOSIFICADORA MEMBRANA MECÁNICA

UBICACIÓN: APQ. Dosificación sulfato de alúmina.

CARACTERISTICAS:

Fluido:	Sulfato de alúmina
Caudal:	10-110 litros/hora
Presión máxima :	10 bar
Carrera:	8 mm
Cadencia:	144 gpm

MATERIALES

Membrana:	PVC/VITÓN
Cuerpo:	polipropileno
Caja de válvulas:	polipropileno
Asientos:	polietileno

Bolas vidrio

Accesorios montaje

MOTOR

Potencia:	370 W
Tensión:	220/380 V
Clase III	
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55

VARIADOR DE FRECUENCIA

Modelo:	DMRF
Señal de entrada:	4-20 mA
Alimentación:	220 V monofásica
Salida:	220 trifásica a motor bomba
Conmutador:	manual automático
Automático:	indicador %
Manual:	potenciómetro

ACABADOS

Según especificaciones del fabricante

5.20. DEPÓSITO DE REACTIVOS

UBICACIÓN: APQ. Almacenamiento Sulfato alúmina.

CARACTERÍSTICAS:

Depósito de PRFV para almacenamiento de reactivos, doble pared.

Capacidad:	3.000 litros
Diámetro aproximado:	1.200 mm.
Altura total aproximada:	2.700 mm
Espesor:	4-6 mm (Paratank).
Material depósito:	PRFV
Material recubrimiento:	resina Viniléster
Tubuladuras en PRFV:	Entrada, salida, aireación, nivel contacto.
Cuadro de maniobra integrado en el tanque.	
Accesorios: indicador de nivel (nivel visual).	
Señal luminosa y acústica de nivel máximo.	
Detector de fugas.	

Contacto para dar una señal de alarma.

5.21. ESPESADOR DINÁMICO DE FANGOS

UBICACIÓN: Espesador de fangos.

MODELO: Espesador dinámico 30 m³

CONDICIONES DE SERVICIO

Producto a Almacenar:	Fangos
Concentración:	8
Densidad (kg/l):	1,3
Temperatura operación (°C):	Ambiente
Temperatura máx operación (°C):	60
Presión:	Atmosférica

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Tipo:	Dinámico
Diámetro interior (mm):	3.000
Altura Cilíndrica (mm):	5.100
Altura Cono 45° (mm):	1.500
Altura total aprox. (mm):	6.500
Fondos:	45° Inferior y abierto superior
Capacidad Útil (m ³):	30
Capacidad Total (m ³):	32
Peso en vacío (Kg):	

CARACTERÍSTICAS DE MOTORES

Potencia Nominal motor P1 (kW):	0,33
Tensión (V) / Frecuencia (Hz):	400/50
Nº polos:	4
Velocidad motor (r.p.m.):	1500
Relación de motorreductor (Vueltas/min):	6
Protección de motor:	IP55
Tipo de operación:	S1 (24H AL DÍA)
Aislamiento:	F
Estanqueidad:	Aceite sintético (sin mantenimiento)

MATERIALES

Barrera Química (% en peso):	Resina vinilester 70 % en peso
------------------------------	--------------------------------

Refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica
Acabado exterior gramaje (g/m ²):	30
Espesor Barrera química (mm):	2,5
Soporte Rascador:	AISI316
Eje:	AISI316
Soportes Internos:	AISI316
Tornillería:	AISI316
Juntas:	EPDM
Estructura metálica/Pies de apoyo:	Acero carbono granallado, imprimación y pintado
Fabricación fondos, bridas y soldaduras:	PRFV

INCLUYE

Limitador de par:	SI
Pruebas Hidráulicas:	SI
Pintura:	GRIS RAL 7040
3 Bridas DN100 vaciados diferentes alturas	
1 Brida DN100 entrada campana central	
1 Brida DN100 salida canal perimetral	

5.22. TRANSMISORES DE NIVEL RADAR

Rango: 0.6 ... 15 metros
Temperatura de proceso: -40 ... 80 °C
Presión de proceso: -0.2 ... 1 bar
Salida: 2 hilos (4 ... 20 mA HART)
Indicación: Sin indicación local
Housing: Plástico
Precisión: . 0.2 %
Según normativa UNE correspondiente

5.23. INTERRUPTORES DE NIVEL

Housing en poliestireno.32
Con interruptor electro mecánico 10A, 250 Vac.
Con 10 metros de cable (más en opción).
Precisión ± 3 mm

Máxima temperatura de operación: +60°C

Diferencial ajustable mediante contrapeso.

Diámetro de boya: 65 mm.

Según normativa UNE correspondiente

5.24. CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS

DN Según descripción PN 10

Caudal: según descripción

Temperatura de proceso: Hasta 90°C PP, 80°C goma dura.

Electrodos: Elípticos planos, sólidamente fijados al sensor y pulidos.

Conexión: Bridada.

Presiones de diseño opcionales no estándar en opción (“full rating” como estándar).

Protección ambiental: IP 67 (IP68 opcional).

Materiales del sensor:

Tubo de medida: Acero inoxidable.

Recubrimiento Interno: Goma dura.

Electrodos: Hastelloy C4 (Hastelloy C22, AISI 316 Ti y Titanio en opción).

Bridas de conexión: Acero al Carbono con recubrimiento de Poliuretano (Acero inoxidable en opción).

Housing: Chapa de acero con recubrimiento de Poliuretano.

Indicación local de caudal instantáneo, velocidad, temperatura de bobinas, conductividad del fluido, totalizadores.

Pulsadores frontales para programación:

Autodiagnóstico en continuo de proceso e instrumento. Avisa e identifica sucesos causa de una posible pérdida de precisión.

Precisión: Error menor del $\pm 0,30\%$ del valor medio.

Certificado de calibración húmeda para todos los tamaños (hasta DN 3000).

Repetibilidad: 0,1%.

Según normativa UNE correspondiente

5.25. MEDIDOR DE CONCENTRACION DE SOLIDOS

UBICACIÓN: Reactor Biológico.

CARACTERÍSTICAS: Rango de medida: Turbidez (ts-line): 0,0001 – 4000 NTU

Sólidos ts-line: 0,001 – 50 g/l con auto limpieza mecánica

Montaje en inmersión.

Cuerpo de acero inoxidable.

Set de montaje en acero inoxidable para sonda solitax/nitratax/uvas con soporte mural, pértiga 2 m y acoplamiento de sonda a 90°.

5.26. MEDIDOR DE pH Y TEMPERATURA.

UBICACIÓN: Varias.

CARACTERÍSTICAS: Cuerpo de sonda: 0 a 14 pH

Rango de medida: -5 a 50°C

Temperatura de muestra: pH < 5s

Tiempo de respuesta: temp < 2 min.

Cuerpo RYTON, 10 m de cable.

Montaje en inmersión o bypass; con sensor de temperatura ntc.

Set de montaje por pértiga PVC para sensor de diámetro 1", con anclaje mural en acero inoxidable y pértiga 2,3 m, 1,5" en PVC.

Controlador universal monocanal.

Alimentación 220 Vca.

5.27. ANALIZADOR NH4/NO3

UBICACIÓN: Salida tratamiento biológico

CARACTERÍSTICAS:

Tipo: electrodo de referencia común, dos electrodos de medición y uno de compensación

Electrodo de medición: amonio/nitrato

Rango de medición: 0 – 2.000 mg/l NH4-N/1 – 1.000 mg/l NO3-N

Medición de temperatura: Sensor de temperatura NTC integrado (rango 0°C-40°C)

Ajuste de matriz: Ajuste respecto a la medición fotométrica

Precisión de medición: 5% del valor medido ±0,5 mg/l

Vida útil (habitual): 18 meses (en aplicaciones habituales)

Cuerpo sensor: Acero inoxidable V4A 1.4571

Tapa protectora: POM

Cuerpo sensor temperatura: Acero inoxidable V4A 1.4571

Grado de protección: IP68 (0,2 bar con electrodos instalados)

Conector del electrodo: POM

Presión máx: 0,2 bar

Consumo eléctrico:	0,2 W
Dimensiones:	15,43 x 1,57 in (392 x 40 mm long x diámetro)
Peso:	670 g, sin electrodos y sin cable de conexión

5.28. TRANSMIORES DE PRESIÓN

UBICACIÓN:	Varias.
CARACTERÍSTICAS:	Rango (-1) – 60 bar
Conexión a proceso:	G 1”
Salida:	4-20 mA
Materiales, partes mojadas:	AISI 316
Material de sellado:	EPDM
Grado IP:	IP65
Error medición:	<0,3%
Tensión alimentación:	12-35 Vdc
Versión:	Bluetooth

5.29. BOMBA TORNILLO HELICOIDAL FANGOS ESPESADOS

UBICACIÓN:	Edificio tratamiento de fangos
CARACTERÍSTICAS:	
Servicio:	Bº fangos espesados a centrífuga
Caudal:	1-2 m3/h
Tipo de bombeo:	1+1R
Tipo:	Tornillo salomónico
Presión diferencial:	2 bar
Velocidad:	119/236 rpm
Velocidad rozamiento:	0,26/0,52 m/s
Frecuencia:	28/55 Hz
Consumo de potencia:	0,13/0,26 kW
Par de funcionamiento:	10,35/10,5 Nm
Par de arranque:	40/40 Nm
Temperatura operación:	10/30 °C
Tipo estanqueidad eje:	uNS-Seal®100
Material estanqueidad eje:	Q1Q1VGG

Material linterna:	0.6025(EN-GJL-250)/con tapa protección
Material carcasa:	0.6025 (EN-GJL-250)
Posición de la brida:	vertical hacia arriba
Diseño de la brida:	Brida según DIN EN 1092
Carcasa de bomba/conexión:	DN50 PN16/ DN50 PN16
Función carcasa bomba/conexión:	conexión de aspiración/brida impulsión
Sellos de la carcasa:	NBR
Material placa de identificación:	Stainless Steel (self-adhesive)
Materiales partes rotativas:	CrNiMo17-12-2
Tipo de sello:	Manguito SM/FPM/1.4401
Lubricado de la articulación:	aceite mineral
Material del rotor:	Chrome steel unhardened/20°C t. normal
Material del estátor:	NEMOLAST O62L/iFD 2.0
Material de las varillas del estátor:	Acero inoxidable, AISI 304
Motorreductor:	Nord/SK01-80LP/4/B5
Tipo adicional:	-F(AL) TF
Relación de transmisión/Velocidad:	6,58/215 rpm
Número de polos/velocidad del motor:	4-poles/1405 rpm
Tensión de bobina/Rango de voltaje:	230/400 / 230/400
Modo de ahorro de energía:	IE3
Frecuencia:	50 Hz
Potencia/Número de fases:	0,75 kW / 3
Intensidad nominal/cos phi:	1,79 A / 0,72
Protección/Clase de aislamiento:	IP55 / F, según B
Control de temperatura:	3 PTC en el bobinado, sin relé
Accionamiento brida/eje:	160 mm / 19 mm / 40 mm
Taladro en cruz:	l=15; d =8 (conforme a WN0146)

5.30. EQUIPO COMPACTO PREPARACIÓN POLIELECTROLITO

UBICACIÓN: Edificio tratamiento de fangos

CARACTERÍSTICAS:

Equipo automático para preparación de polielectrolito en continuo

Producción: 550 l/h

DEPOSITO:

Volumen total: 680 Litros

Numero de compartimentos: 2

Dimensiones: 990 x 990 x 760 mm

Conexión de aspiración: 1 ½" Gas H

Conexiones de vaciado: 1" Gas H

Válvulas de vaciado incluidas: 3 x PVC DN 32

Conexión de rebose: 1 ½" Gas H

Material del depósito: PPH

ELECTROAGITADOR:

Cantidad: 2

Velocidad de giro: 186 rpm

Motor: 0,37 kW - 1.420 rpm – 400 V - 50 Hz - V- III - IP 55

Hélice: Tipo M de alto rendimiento

Material: Eje y hélices en acero inoxidable 316

COLECTOR PARA ENTRADA DE AGUA DE RED:

Caudal de entrada: 1.000 a 1.200 l/h

Presión mínima de agua: 2,5 bar

Diámetro de conexión: 1/2" Gas H

Materiales: PVC y latón

Formado por: 1 Válvula de corte

1 Manómetro

1 Presostato

1 Filtro para partículas tipo Y

1 Válvula reductora de presión con manómetro

1 Electroválvula

1 Válvula reguladora de caudal

1 Caudalímetro con rango de 300 a 1.800 l/h

1 Tobera de pulverización con regulación de inclinación

SONDAS DE NIVEL EN ACERO INOXIDABLE REVESTIDAS:

1 Nivel alto (Paro del sistema)

1 Nivel bajo (Arranque del sistema)

1 Nivel muy bajo (Alarma protección de bombas)

DOSIFICADOR VOLUMETRICO:

Equipado con tapa plana articulada y rejilla de protección según normativa CE.

Tipo: DS 60/26/26/4 I=40

Capacidad de la tolva: 60 lts.

Producto a dosificar: Polielectrolito en polvo densidad aparente 720 kg/m³ aprox.

Caudal teórico mínimo: 1,49 kg/h a 4,75 rpm

Caudal teórico máximo: 6,45 kg/h a 21 rpm

Rango de concentración: entre el 0,12 y el 0,53 %

Motor: 0,18 kW -1.420 rpm - 400 V - 50 Hz - V- III - IP 55

Accionamiento: Variador reductor de velocidad

Material tolva: PPH

Material tornillo: AISI 304

Resistencia eléctrica: Fabricada en acero inoxidable y montada en tubo de salida de polvo, tensión de alimentación 24 VCA para mayor seguridad.

Visor de caída del polvo: Fabricado en metacrilato transparente y de fácil desmontaje.

**CUADRO ELECTRICICO DE PROTECCIÓN Y MANDO, SEGUN NORMATIVA "CE",
EQUIPADO CON SELECTORES MANUALES:**

Tensión alimentación: 400 V +/- 5% - III + N + T - 50 Hz

Protección armario: IP 65

Material: Poliéster reforzado

Funcionamiento: Automático-manual y provisto con seta de emergencia

Protección de motores: Mediante disyuntores magneto térmicos

Mando a distancia: Preparado para marcha - paro remoto

Seis contactos libres de potencial: Señal de fallo de agitación

Señal de fallo de dosificación

Señal de fallo de presión

Señal de fallo general

Señal por nivel muy bajo para protección de bombas

Señal de confirmación de sistema en automático

Cableado: Incluido desde el cuadro a todos los elementos del equipo

CALIDAD Y DOCUMENTACIÓN: Certificado CE

Pegatinas de seguridad

Manual de instalación, mantenimiento y repuestos

5.31. BOMBAS DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO

UBICACIÓN: Edificio tratamiento de fangos

CARACTERÍSTICAS:

Servicio:	Dosificación de poli a espesador
Caudal:	25-50 LPH
Tipo de bombeo:	1+1R
Tipo:	Tornillo salomónico
Presión diferencial:	2 bar
Velocidad:	158/316 rpm
Velocidad rozamiento:	0,12/0,24 m/s
Frecuencia:	29/58 Hz
Consumo de potencia:	0,02/0,04 kW
Par de funcionamiento:	1,19/1,19 Nm
Par de arranque:	1,8/1,8 Nm
Temperatura operación:	10/30 °C
Tipo estanqueidad eje:	uNS-Seal®100
Material estanqueidad eje:	Q1Q1VGG
Material linterna:	1.4408/con tapa de protección
Material carcasa:	CrNiMo17-12-2
Posición de la brida:	vertical hacia arriba
Diseño de la brida:	Rosca de tubo interno
Carcasa de bomba/conexión:	½" BSP / ½" BSP
Función carcasa bomba/conexión:	conexión de aspiración/brida impulsión
Sellos de la carcasa:	FPM
Material placa de identificación:	FTC fil (self-adhesive)
Materiales partes rotativas:	CrNiMo17-12-2
Tipo de sello:	Manguito SM/FPM
Lubricado de la articulación:	aceite mineral
Material del rotor:	CrNiMo17-12-2/20°C tamaño normal
Material del estátor:	NEMOLAST S62L
Material de las varillas del estátor:	Acero inoxidable, AISI 304
Motorreductor:	Nord/SK01-71LP/4/B3/B14
Tipo adicional:	-XZ TF
Relación de transmisión/Velocidad:	5,2/270 rpm
Número de polos/velocidad del motor:	4-poles/1405 rpm
Tensión de bobina/Rango de voltaje:	230/400 / 230/400

Modo de ahorro de energía:	IE3
Frecuencia:	50 Hz
Potencia/Número de fases:	0,37 kW/3
Intensidad nominal/cos phi:	0,91 A/0,76
Protección/Clase de aislamiento:	IP55/F, según B
Control de temperatura:	3 PTC en el bobinado, sin relé
Accionamiento brida/eje:	120 mm / 19 mm / 40 mm
Taladro en cruz:	l=28; d =6 (conforme a WN0146)

UBICACIÓN: Edificio tratamiento de fangos

CARACTERÍSTICAS:

Servicio:	Dosificación de poli a centrífuga
Caudal:	100-500 LPH
Tipo de bombeo:	1+1R
Tipo:	Tornillo salomónico
Presión diferencial:	2 bar
Velocidad:	67/333 rpm
Velocidad rozamiento:	0,1/0,5 m/s
Frecuencia:	14/72 Hz
Consumo de potencia:	0,03/0,16 kW
Par de funcionamiento:	4,62/4,67 Nm
Par de arranque:	10/10 Nm
Temperatura operación:	10/30 °C
Tipo estanqueidad eje:	uNS-Seal®100
Material estanqueidad eje:	Q1Q1VGG
Material linterna:	0.6025 (EN-GJL-250)/con tapa protección
Material carcasa:	0.6025 (EN-GJL-250)
Posición de la brida:	vertical hacia arriba
Diseño de la brida:	Rosca de tubo interno
Carcasa de bomba/conexión:	1 ¼" BSP / 1 ¼" BSP
Función carcasa bomba/conexión:	conexión de aspiración/brida impulsión
Sellos de la carcasa:	FPM
Material placa de identificación:	Stainless Steel (self-adhesive)
Materiales partes rotativas:	CrNiMo17-12-2
Tipo de sello:	Manguito SM/FPM/1.4401

Lubricado de la articulación:	aceite mineral
Material del rotor:	CrNiMo17-12-2/20°C tamaño normal
Material del estátor:	NEMOLAST S62L
Material de las varillas del estátor:	Acero inoxidable, AISI 304
Motorreductor:	Nord/SK01-71LP/4/B5
Tipo adicional:	-F(AL) TF
Relación de transmisión/Velocidad:	6,06/232 rpm
Número de polos/velocidad del motor:	4-poles/1405 rpm
Tensión de bobina/Rango de voltaje:	230/400 / 230/400
Modo de ahorro de energía:	IE3
Frecuencia:	50 Hz
Potencia/Número de fases:	0,37 kW / 3
Intensidad nominal/cos phi:	0,91 A / 0,76
Protección/Clase de aislamiento:	IP55 / F, según B
Control de temperatura:	3 PTC en el bobinado, sin relé
Accionamiento brida/eje:	160 mm / 19 mm / 40 mm
Taladro en cruz:	l=15; d =6 (conforme a WN0146)

5.32. DESHIDRATADOR CENTRÍFUGO

UBICACIÓN: Edificio tratamiento de fangos

CARACTERÍSTICAS:

ROTOR

Flujo fangos:	Contracorriente
Flujo líquido:	Cuasiaxial
Diámetro:	200 mm
Longitud total:	709 mm
Ángulo del cono:	10°
Velocidad máxima:	5.300 rpm
Velocidad de operación:	5.300 rpm
Fuerza centrífuga a velocidad máxima:	3.140 g

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Rotor:	AISI 316
Eje tornillo:	AISI 316
Alabes tornillo:	AISI 316

Tapa:	AISI 316
Carcasa:	AISI 316
Retenes:	Nitrilo
Bancada:	Perfil laminado de AC
Lubricación:	Grasa

PROTECCIONES ANTIDESGASTE

Superficie interior rotor:	Varillas longitudinales
Zona de alimentación:	Recubrimiento CTg
Tornillo transportador:	Recubrimiento TM40
Anillo salida de sólidos:	AISI 316
Descarga de sólidos:	6 casquillos stellite

MOTOR PRINCIPAL DE ACCIONAMIENTO

Potencia para arranque con VDF:	4 kW
Tensión:	400/3F
Protección:	IP55
Frecuencia:	50 Hz
Velocidad:	3.000 rpm

DATOS GENERALES

Nivel de ruido:	<85 dB
Nivel de vibraciones:	<6 mm/s
Agua de lavado (caudal mínimo):	1 m ³ /h
Consumo específico (caudal máx):	1,48 kW/m ³
Potencia instalada:	4 kW
Agua de lavado (presión mínima):	3 bar

CAJA REDUCTORA

Tipo:	planetaria epicicloidal
Etapas:	2
Relación de reducción:	1:45,6
Rango de velocidad diferencial:	1-40 rpm
Máximo par de torsión:	0,4 kNm

CONTROLADOR

Sistema integrado por poleas y correas

Velocidad diferencial cambiable mediante la sustitución de poleas y correas con la máquina parada

INSTALACIÓN

Para el correcto funcionamiento de los decantadores centrífugos hay que instalar el equipo sobre una bancada (tacos de hormigón, bancada metálica, etc.) de altura suficiente para instalar, en la parte inferior, el sistema de transporte de torta.

5.33. BOMBA TORNILLO HELICOIDAL FANGOS DESHIDRATADOS

UBICACIÓN:	Edificio tratamiento de fangos
CARACTERÍSTICAS:	
Servicio:	Bº fangos deshidratados a silo
Caudal:	1 m ³ /h
Tipo de bombeo:	1
Tipo:	Tornillo salomónico
Presión diferencial:	10 bar
Velocidad:	49 rpm
Velocidad rozamiento:	0,17 m/s
Frecuencia:	23 Hz
Consumo de potencia:	0,39 kW
Par de funcionamiento:	77,32 Nm
Par de arranque:	64 Nm
Temperatura operación:	10/30 °C
Tipo estanqueidad eje:	Empaquetadura
Material estanqueidad eje:	Aramida
Material linterna:	0.6025(EN-GJL-250)/con tapa protección
Material carcasa:	Acero
Posición de la brida:	vertical hacia arriba
Tolva (longitud x ancho):	750 mm x 240 mm
Diseño de la brida:	Brida según DIN EN 1092
Brida:	DN80 PN16
Función carcasa bomba/conexión:	conexión de aspiración/brida impulsión
Sellos de la carcasa:	NBR
Material placa de identificación:	Stainless Steel (self-adhesive)
Materiales partes rotativas:	1.4021/St
Recubrimiento del eje de accionamiento:	para empaquetadura/Prelonring
Tipo de biela:	con tornillo abierto (por reflujo)
Tipo de articulación:	Articulación
Tipo de sello:	Manguito SM/ NBR/1.4401

Lubricado de la articulación:	aceite mineral
Material del rotor:	Herramienta de acero endurecido 1.2436
Material del estátor:	NEMOLAST O62L/iFD 2.0
Ejecución especial:	con protector STP-2 (no perforado)
Material de las varillas del estátor:	Acero inoxidable, AISI 304
Motorreductor:	Nord/SK33-112MP/4/B5
Tipo adicional:	-F(AL) TF
Relación de transmisión/Velocidad:	13,73/105 rpm
Número de polos/velocidad del motor:	4-poles/1440 rpm
Tensión de bobina/Rango de voltaje:	400/690 / 400/690
Modo de ahorro de energía:	IE3
Frecuencia:	50 Hz
Potencia/Número de fases:	4,00 kW / 3
Intensidad nominal/cos phi:	7,85 A / 0,83
Protección/Clase de aislamiento:	IP55 / F, según B
Control de temperatura:	3 PTC en el bobinado, sin relé
Accionamiento brida/eje:	250 mm / 35 mm / 70 mm
Taladro en cruz:	I=37; d =12 (conforme a WN0146)

5.34. MANÓMETROS DE ESFERA

Manómetro de esfera de las siguientes características. Tipo: muelle tubular. Diámetro de conexión: 1/2" rosca gas. Diámetro de esfera: 100 mm. Protección: en baño de glicerina apropiado para efectuar la medida en el segundo tercio de la escala. Accesorios: tubo sifón, válvula para aislamiento y purga. Rango: según aplicación.

5.35. CALDERERÍA INTERIOR DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

Toda la calderería interior de las estaciones de bombeo y aquellos elementos metálicos que puedan estar en contacto con las aguas residuales (colectores, tuberías, codos, tajaderas, pantallas deflectoras, rejas de gruesos, tamices de aliviadero, escaleras tipo barco...) serán de acero inoxidable AIS-316.

5.36. PLC EDAR

Autómata programable, compuesto por los siguientes elementos:

Perfil soporte para 5 módulos de bus, para funciones de bus trasero activo

Fuente De Alimentación Ps 307, 120/230 V Ac; 24 V DC, 5 A

CPU 315-2DP CPU con MPI, fuente de alimentación integrada DC 24V, memoria central de 128 KBYTES, 2 puertos DP-MASTER/SLAVE, requiere Micro Memory Card

Micro Memory Card para S7-300/C7/S7-200 IM 151 CPU, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte

Conector frontal 392 con terminales de tornillo, 40 polos

Tarjeta de entradas digitales con separación galvánica 32 ED, 24 V DC (1 x 32 ED), conector 40polos

Tarjeta de salidas digitales con separación galvánica, 32 SD, 24 V DC, 0,5 A corriente total 8 A, conector 40 polos

Tarjeta de entradas analógicas con separación galvánica 8 AI; +/-5/10V, 1-5 V, +/-20mA, 0/4 a 20mA, 16 bit(55 ms). Común individual (50 V com.). 40 polos

Tarjeta de salidas analógicas con separación galvánica, 8 SA, U/I; con diagnóstico, resolución 11/12 BIT, 40 polos, posible conexión y desconexión con bus protector activo

Envoltorio metálica IP 55, con puerta opaca, zócalo y placa de montaje, compuesto por 1 columna de dimensiones 2.200 x 1.200 x 600 mm cada una. Incluidos relés rack para las salidas, bornas y protecciones.

5.37. PANTALLAS TÁCTILES

Serán de 10" Táctil. Multi Panel con memoria remanente, o similar.

Pantalla TFT de 10,4 " 6 Mb de memoria de usuario configurable

5.38. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Tendrán las siguientes características:

- Potencia aparente 500 VA.
- Tiempo de autonomía 60 minutos

5.39. COMUNICACIÓN VÍA RÁDIO ESTACIONES REMOTAS

Comunicación vía radio de las estaciones remotas de las siguientes características:

- Base con 4 puertos LAN para la comunicación con PLC, HMI, Webcams, PC, etc. con opción de tele servicio
- Tarjeta modem 3G (pentaband)
- Antena+Cable

5.40. PARARRAYOS

CARACTERÍSTICAS:

Pararrayos con Dispositivo de Cebado, que se anticipa a cualquier otro elemento dentro de su zona protegida, captando el rayo para conducir su corriente a tierra por un camino seguro.

Radio de acción: 100 m

Mástil troncocónico de acero inoxidable de altura: 6 m

Cabeza ionizante no radiactiva

Línea de puesta a tierra en conductor de cobre desnudo de 70 mm² incluso sistema de puesta a tierra formado por dos electrodos de acero inoxidable de 2 m. de longitud con arquetas.

Contador de impactos de rayos (CIR) según norma UNE-EN IEC 62561-6

Material auxiliar para montaje de cabeza, así como guías de cable y elementos de conexión.

5.41. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Todas las protecciones contra sobretensiones de la instalación se ajustarán a lo establecido en el reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002). Se requerirán los siguientes elementos y características mínimos:

- Protección exterior mediante pararrayos conforme a la norma UNE 21186 con dispositivo de cebado. Se determinará el nivel de protección adecuado para la instalación adoptando en caso de situación dudosa el Nivel I de máxima seguridad.
- Equipotencialidad. Se garantizará la equipotencialidad de todas las tierras de la instalación (pararrayos, instalación eléctrica, sistemas informáticos, etc.)
- Protección interior. Se diseñará el sistema de protección contra sobretensiones según las recomendaciones de las diferentes normas existentes de forma adecuada a las características de la instalación. Se protegerán como mínimo los cuadros eléctricos y se determinará el alcance de la protección máxima en función de las características de la instalación.

OVIEDO, DICIEMBRE DE 2021

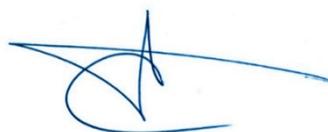
♦ DIRECCIÓN DEL PROYECTO

♦ EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

FDO: MIGUEL ÁNGEL RUIZ BAZACO

♦ AUTOR DEL PROYECTO

♦ EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.



♦ FDO: FRANCISCO M. GARCÍA CARRO