

**DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS**

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	18
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	18
1.2	SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	18
1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	18
1.4	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	23
1.5	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	23
2	DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL	25
2.1	DISPOSICIONES VIGENTES	25
2.2	ARQUEOLOGÍA	27
2.2.1	LEGISLACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO	27
2.2.1.1	Nacional.....	27
2.2.1.2	Autonómica	27
2.2.2	ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS	28
3	CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	33
3.1	CONDICIONES GENERALES.....	33
3.1.1	MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....	33
3.1.2	MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS	33
3.2	CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	33
3.2.1	TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS	34
3.2.2	SUB-BASES GRANULARES	34
3.2.3	ZAHORRA ARTIFICIAL.....	34
3.2.4	ZAHORRA NATURAL	34
3.2.5	DRENES SUBTERRÁNEOS.....	35
3.2.6	CUNETAS.....	35
3.2.7	REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO	35
3.2.8	GRAVA – CEMENTO	35
3.2.9	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	35
3.2.10	RIEGOS DE ADHERENCIA	36
3.2.11	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	36
3.2.12	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN	36
3.2.13	BORDILLOS.....	36
3.2.14	ESCOLLERA	36
3.2.15	HORMIGÓN	37
3.2.15.1	Cemento	37

3.2.15.2	Agua.....	37
3.2.15.3	Árido Fino	38
3.2.15.4	Árido Grueso	38
3.2.15.5	Estructuras	39
3.2.15.6	Armadura De Acero.....	39
3.2.15.7	Juntas de dilatación.....	40
3.2.16	PAVIMENTO DE BALDOSA HIDRÁULICA	40
3.2.17	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS	40
3.2.18	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO	40
3.2.19	ALBAÑILERÍA.....	41
3.2.19.1	Arena	41
3.2.19.2	Cemento	42
3.2.19.3	Agua.....	42
3.2.19.4	Cal Apagada.....	42
3.2.20	FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO	43
3.2.21	CARPINTERÍA METÁLICA.....	44
3.2.21.1	Puertas De Acero.....	44
3.2.21.2	Puertas De Aluminio.....	44
3.2.21.3	Ventanas Y Lamas De Ventilación	44
3.2.21.4	Control.....	45
3.2.21.5	Crinolina – Quitamiedos.....	46
3.2.21.6	Sistemas De Salida.....	46
3.2.21.7	Dimensiones Conforme A La Normativa Din 18799.....	46
3.2.22	VALLAS DE CERRAMIENTO.	47
3.2.23	PUERTAS DE SIMPLE TORSIÓN.	48
3.2.24	FONTANERÍA.	49
3.2.25	SANEAMIENTO.	49
3.2.26	VIDRIERÍA.	49
3.2.27	MORTEROS.	49
3.2.28	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO “SANDWICH”	49
3.2.28.1	Descripción.....	49
3.2.28.2	Componentes	50
3.2.28.3	Control.....	50
3.2.29	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO SIMPLE.....	51

3.2.29.1	Descripción.....	51
3.2.29.2	Control.....	51
3.2.30	AIREADOR VERTICAL EN CUBIERTA.....	52
3.2.31	CELOSÍA TIPO TRAMEX.....	52
3.2.32	CANAL DE DRENAJE LINEAL.....	53
3.2.33	GEOSINTÉTICOS: GEOTEXILES Y GEOMEMBRANAS	53
3.2.33.1	Geotextiles	53
3.2.33.2	Limitaciones.....	54
3.2.33.3	Normativa.....	54
3.2.33.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	54
3.2.33.5	Geomembranas (Pe).....	55
3.2.33.6	Limitaciones.....	55
3.2.33.7	Normativa.....	55
3.2.33.8	Fabricación y características de la lámina	55
3.2.33.9	Datos Que Facilitará El Fabricante	58
3.2.33.10	Ensayos De Fábrica.....	58
3.2.34	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN	58
3.2.35	MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES	59
3.2.36	RESINA EPOXI-BREA.....	59
3.2.37	TUBERÍAS.....	60
3.2.37.1	Tuberías De Acero Helicoidal	60
3.2.37.1.1	Normativa.....	60
3.2.37.1.2	Tubos.....	61
3.2.37.1.3	Piezas Especiales	64
3.2.37.1.4	Uniones	64
3.2.37.2	Tuberías De Policloruro De Vinilo Interior Liso, Exterior Corrugado.....	64
3.2.37.2.1	Aplicación	64
3.2.37.2.2	Normativa.....	64
3.2.37.2.3	Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios	64
3.2.37.2.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	65
3.2.37.2.5	Juntas, Uniones Y Accesorios	66
3.2.37.2.6	Juntas-Uniones.....	66
3.2.37.2.7	Arquetas Cambio Dirección Y Rotura Carga.....	66
3.2.37.2.8	Ensayos De Fábrica.....	66

3.2.37.3	Tuberías De Policloruro De Vinilo No Plastificado (Pvc-U).....	67
3.2.37.3.1	Limitaciones Y Aplicación	67
3.2.37.3.2	Normativa.....	67
3.2.37.3.3	Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios	68
3.2.37.3.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	71
3.2.37.3.5	Juntas, Uniones Y Accesorios	72
3.2.37.3.6	Juntas	72
3.2.37.3.7	Uniones	72
3.2.37.3.8	Accesorios	73
3.2.37.3.9	Ensayos De Fábrica.....	73
3.2.37.4	Tuberías De Pvc Orientado.....	75
3.2.37.5	Definiciones.....	75
3.2.37.6	Objeto Y Campo De Aplicación.....	75
3.2.37.7	Características	75
3.2.37.7.1	Material.....	75
3.2.37.7.2	Aspecto Y Color	75
3.2.37.7.3	Estado De Terminación	76
3.2.37.8	Sistema De Unión	76
3.2.37.9	Gama	76
3.2.37.10	Curva Tensión Deformación	77
3.2.37.11	Características Mecánicas Y Químicas	78
3.2.37.11.1	Tubería	78
3.2.37.11.2	Juntas De Estanqueidad	79
3.2.37.12	Características Geométricas.....	79
3.2.37.12.1	Tubería	79
3.2.37.12.2	Junta De Estanqueidad.....	80
3.2.37.13	Ensayos Y Control De Calidad.....	81
3.2.37.14	Ensayos Físicos De La Tubería Orientada De Presión.....	81
3.2.37.15	Ensayos De Las Uniones Con Junta De Estanqueidad Elastomérica	82
3.2.37.16	Identificación De Los Materiales	83
3.2.37.16.1	Tubería	83
3.2.37.16.2	Junta Elástica.....	83
3.2.37.17	Fabricación	83

3.2.37.17.1	Tubería	83
3.2.37.17.2	Junta Elástica	83
3.2.37.18	Control De Calidad.....	83
3.2.37.19	Puesta En Obra	84
3.2.37.19.1	Transporte, Manipulación Y Acopios	84
3.2.37.19.2	Montaje Y Condiciones En Zanja	85
3.2.37.19.3	Piezas En Fundición.....	85
3.2.37.20	Codos.....	86
3.2.37.20.1	Dimensiones.....	86
3.2.37.21	Cono De Reducción	89
3.2.37.21.1	Dimensiones.....	89
3.2.37.22	Tés O Derivaciones Enchufadas.....	90
3.2.37.22.1	Dimensiones.....	90
3.2.37.23	Tés De Salida En Brida	91
3.2.37.23.1	Dimensiones.....	91
3.2.37.24	Collarín De Toma	92
3.2.37.24.1	Dimensiones.....	92
3.2.37.25	Adaptador Brida	94
3.2.37.25.1	Dimensiones.....	94
3.2.37.26	Brida Enchufe	94
3.2.37.26.1	Dimensiones.....	94
3.2.37.27	Brida Espiga	95
3.2.37.27.1	Dimensiones.....	95
3.2.37.28	Brida Ciega.....	95
3.2.37.28.1	Dimensiones.....	95
3.2.37.29	Tuberías Corrugadas Ranuradas De Pvc.....	96
3.2.37.29.1	Tubos.....	96
3.2.37.29.2	Accesorios	97
3.2.37.29.3	Uniones	97
3.2.37.30	Tuberías De Hormigón En Masa Y Armado	98
3.2.37.30.1	Accesorios	100
3.2.37.30.2	Uniones	100
3.2.37.31	Tuberías De Acero Helicoidal.	101

3.2.37.31.1	Normativa	101
3.2.37.31.2	Tubos.....	101
3.2.37.31.3	Piezas Especiales	105
3.2.37.31.4	Uniones	105
3.2.37.32	Tuberías De Policloruro De Vinilo Interior Liso, Exterior Corrugado.....	105
3.2.37.32.1	Aplicación	105
3.2.37.32.2	Normativa	105
3.2.37.32.3	Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios	106
3.2.37.32.4	Datos Que Facilitará El Fabricante.	106
3.2.37.32.5	Juntas, Uniones Y Accesorios	107
3.2.37.32.6	Juntas-Uniones.....	107
3.2.37.32.7	Arquetas Cambio Dirección Y Rotura Carga.....	107
3.2.37.32.8	Ensayos De Fábrica.....	107
3.2.37.33	Tuberías De Policloruro De Vinilo No Plastificado (Pvc-U).....	108
3.2.37.33.1	Limitaciones Y Aplicación	108
3.2.37.33.2	Normativa	108
3.2.37.33.3	Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios	109
3.2.37.33.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	111
3.2.37.33.5	Juntas, Uniones Y Accesorios	112
3.2.37.33.6	Juntas	112
3.2.37.33.7	Uniones	113
3.2.37.33.8	Accesorios	113
3.2.37.33.9	Ensayos De Fábrica.....	114
3.2.38	PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE ÁNODOS DE SACRIFICIO.....	115
3.2.39	ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA	116
3.2.39.1	Limitaciones Y Aplicación	116
3.2.39.2	Normativa.....	116
3.2.39.3	Fabricación Y Características De Los Accesorios	117
3.2.39.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	121
3.2.39.5	Ensayos De Fábrica.....	122
3.2.40	ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC.....	123
3.2.41	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS	123
3.2.42	ELECTROBOMBAS.....	124

3.2.42.1	NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS.	124
3.2.42.2	ELECTROBOMBA DE 125 L/S A 94 MCA Y 160 KW POTENCIA MOTOR.	124
3.2.42.2.1	DATOS DE TRABAJO.	124
3.2.42.2.2	ACCIONAMIENTO.	125
3.2.42.2.3	CURVAS DE LA BOMBA.	127
3.2.42.3	ELECTROBOMBA DE 194 L/S A 94 MCA Y 250 KW POTENCIA MOTOR.	127
3.2.42.3.1	DATOS DE TRABAJO.	127
3.2.42.3.2	ACCIONAMIENTO.	128
3.2.42.3.3	CURVAS DE LA BOMBA.	129
3.2.42.4	ELECTROBOMBA DE 150 L/S A 30 MCA Y 55 KW POTENCIA MOTOR.	129
3.2.42.4.1	DATOS DE TRABAJO.	129
3.2.42.4.2	ACCIONAMIENTO.	130
3.2.42.4.3	CURVAS DE LA BOMBA.	131
3.2.43	VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA)	132
3.2.43.1	Limitaciones.	132
3.2.43.2	Normativa.	132
3.2.43.3	Fabricación Y Características De La Válvula	133
3.2.43.4	Datos Que Facilitará El Fabricante	133
3.2.43.5	Ensayos De Fábrica.	134
3.2.43.6	Válvulas De Compuerta.	134
3.2.43.7	Eje Extensión Y Prolongador Maniobra Para Válvulas De Compuerta	135
3.2.43.8	Válvulas De Mariposa.	136
3.2.43.9	Desmultiplicadores.	137
3.2.43.10	Accionamiento Motorizado.	138
3.2.43.11	Datos Que Facilitará El Fabricante	139
3.2.44	VÁLVULAS HIDRÁULICAS	140
3.2.45	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	141
3.2.46	COMPUERTA MURAL.	142
3.2.47	COMPUERTAS CAUDALÍMETRO.	143
3.2.48	CARACTERÍSTICAS.	143
3.2.49	MEDICIÓN DE CAUDAL	144
3.2.50	MEDICIÓN DE NIVEL HÍDRICO	144
3.2.51	PEDESTAL DE CONTROL LOCAL	145
3.2.52	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.	145

3.2.53	ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO.....	145
3.2.54	REJA MANUAL CON PINZA HIDRÁULICA	146
3.2.55	REJA	146
3.2.55.1	Equipo Hidráulico	146
3.2.55.2	Equipo Eléctrico.....	147
3.2.55.3	Tratamiento Anticorrosión.....	147
3.2.55.4	Sistema Digital.....	149
3.2.56	HIDRANTE DE RIEGO	149
3.2.56.1	Minipilotos Y Pilotos Del Hidrante	151
3.2.56.2	Solenoides Para La Automatización Del Hidrante	151
3.2.56.3	Otros Elementos Del Hidrante	151
3.2.57	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESCARGA DE FINAL DE TUBERÍA.....	152
3.2.58	CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS	152
3.2.58.1	Convertidor Para Dn > 600	154
3.2.58.2	Convertidor Para Dn<=600.....	155
3.2.58.3	Sondas Externas No Intrusivas.....	156
3.2.58.4	Sondas Externas De Inserción	156
3.2.59	VENTOSAS MONOBLOC.....	157
3.2.59.1	Normativa Y Generalidades.....	157
3.2.59.2	Términos Y Definiciones	158
3.2.59.3	Características Técnicas Generales Y Obligatorias	161
3.2.59.4	Características Técnicas.....	166
3.2.59.5	Marcado	173
3.2.59.6	Embalaje Y Transporte	174
3.2.59.7	Datos Que Facilitará El Fabricante	174
3.2.59.8	Expedición Y Recepción.....	174
3.2.59.9	Características Técnicas Específicas Y Elegibles	176
3.2.59.10	Fabricación	177
3.2.60	VENTOSAS DE DOBLE CUERPO.....	188
3.2.60.1	Introducción	188
3.2.60.2	Alcance	188
3.2.60.3	Normas Y Homologaciones	189
3.2.60.4	Características Técnicas.....	189

3.2.60.5	Operación	191
3.2.60.6	Conexiones	191
3.2.60.7	Diseño.....	191
3.2.60.8	Opciones.....	195
3.2.60.9	Fabricación	196
3.2.60.10	Marcado	196
3.2.60.11	Ensayos Y Pruebas	196
3.2.61	FILTRO DE HIDRANTE	196
3.2.61.1	Descripción De Equipo	197
3.2.61.2	Forma De Operación.	197
3.2.61.3	Materiales De Construcción.	198
3.2.62	FILTROS DE MALLA AUTOMÁTICO AUTOLIMPIABLE ELÉCTRICO	198
3.2.62.1	Características Del Filtro.....	198
3.2.62.2	Descripción General De Los Equipos	199
3.2.62.3	Elementos Del Filtro	200
3.2.62.4	Forma De Operación	201
3.2.62.5	Materiales De Construcción.	202
3.2.63	CALDERINES ANTIARIETE.....	203
3.2.64	ARQUETAS	204
3.2.64.1	Arquetas Para Hidrantes De Riego	204
3.2.64.2	Arquetas Para Ventosas, Válvulas De Corte Y Válvulas De Vaciado.....	205
3.2.65	TAPAS DE LAS ARQUETAS.....	206
3.2.65.1	Tapas De Las Arquetas Para Ventosas, Válvulas De Corte Y Válvulas De Vaciado (“Arqueta De Tubo De Hormigón”) Del Sector X.	206
3.2.65.2	Tapas De Las Arquetas Para Ventosas Y Válvulas De Vaciado (“Arqueta De Tubo De Hormigón”) De Las Tuberías Generales.....	206
3.2.66	PATES DE POLIPROPILENO	206
3.2.67	CONOS DE HORMIGÓN EN MASA CON ANILLO.	206
3.2.68	CONOS DE HORMIGÓN ARMADO ASIMÉTRICO	207
3.2.69	RECRECIDO DE POZO CON ANILLO DE HORMIGÓN ARMADO	208
3.2.70	PUENTES GRÚA	208
3.2.71	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	208
3.2.71.1	Características Técnicas.....	208

3.2.71.2 Almacenamiento Y Manipulación (Criterios De Uso, Conservación Y Mantenimiento).....	210
3.2.71.3 Condiciones Previas: Soporte.....	210
3.2.72 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos	210
3.2.73 JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE	211
3.2.73.1 Hidrosiembras Y Siembras.....	211
3.2.74 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.....	211
3.2.74.1 Introducción	211
3.2.74.2 Descripción Del Sistema	212
3.2.74.3 Responsabilidades Del Contratista.....	213
3.2.74.3.1 Coordinación Y Programación.....	213
3.2.74.3.2 Control De Calidad, Seguridad Y Salud, Y Protección Medioambiental	214
3.2.74.3.3 Compras Y Construcción	215
3.2.74.3.4 Pruebas, Puesta En Marcha Y Entrega	216
3.2.74.3.5 Criterios De Seguridad.....	216
3.2.74.3.6 Plan De Gestión De Residuos	217
3.2.74.3.7 Formación	217
3.2.74.4 Especificaciones De Los Equipos	218
3.2.74.4.1 Módulos Fotovoltaicos.....	218
3.2.74.4.2 Inversores Con Strings.....	220
3.2.74.4.3 Cableado De BT	222
3.2.74.4.4 Zanjas Para Cables.....	224
3.2.74.4.5 Piranómetro	224
3.2.74.4.6 Dispositivo Antivertido A La Red.....	225
3.2.74.5 Obra Civil	225
3.2.74.5.1 Preparación Del Terreno	226
3.2.74.5.2 Cimentaciones.....	226
3.2.74.5.3 Estructura Soporte	226
3.2.74.5.4 Accesos Y Caminos En Obra	227
3.2.74.6 Pruebas De La Planta.....	227
3.2.74.6.1 Prueba De Fin De Los Trabajos.....	228
3.2.74.6.2 Pruebas De Puesta En Marcha	229
3.2.74.6.3 Pruebas De Aceptación De La Obra	231

3.2.75	INVERSOR.	231
3.2.76	SOPORTE DE LOS PANELES.	232
3.2.77	MATERIALES EMPLEADOS PARA LAS INSTALACIONES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN 233	233
3.2.78	OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.....	233
3.2.79	DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	233
4	CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.....	233
4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	233
4.1.1	TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO	233
4.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL	234
4.1.3	EXCAVACIÓN.	235
4.1.3.1	Excavaciones En General.....	235
4.1.3.2	Excavación En Desmonte	237
4.1.3.2.1	Excavacion En Desmonte En Terrenos De Consistencia Normal.....	237
4.1.3.2.2	Excavacion En Desmonte En Terrenos De Consistencia Tipo Roca.....	239
4.1.3.3	Excavación En Zanja En Todo Tipo De Terrenos.....	239
4.1.3.4	Excavaciones En Zonas De Desmonte	240
4.1.3.5	Excavaciones En Canteras De Préstamo.....	240
4.1.3.6	Excavaciones En Pozos, Cimentaciones Y Zanjas.	241
4.1.3.7	Entibación.....	243
4.1.4	TERRAPLENES.	244
4.1.4.1	Preparación De La Superficie De Asiento	245
4.1.4.2	Preparación De Tongadas.....	245
4.1.4.3	Humectación Y Desección	246
4.1.4.4	Compactación De Las Tongadas.....	246
4.1.4.5	Limitaciones En La Ejecución.....	247
4.1.4.6	Control De Las Obras.....	247
4.1.5	TALUDES	248
4.1.6	RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.....	248
4.1.7	ASIENTO DE TUBERIAS	250
4.1.8	DEMOLICIONES.....	250
4.1.9	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO.....	250
4.1.9.1	Excavaciones Con Hincas.....	250
4.1.9.2	Pozos De Trabajo.....	251

4.1.9.3	Colocación De La Tubería	251
4.1.9.4	Tolerancias Admisibles	252
4.1.10	CIMENTACIÓN	253
4.1.10.1	Zapatas, Encepados Y Losas De Cimentación Directa	253
4.1.10.2	Pilotes Y Muros Pantalla.....	253
4.1.11	RELLENO	254
4.1.12	COMPACTACION.....	254
4.1.13	PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES	255
4.2	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.	255
4.2.1	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.....	256
4.2.1.1	Cemento	256
4.2.1.2	Áridos	256
4.2.1.3	Armadura.....	256
4.2.2	INSPECCIÓN	256
4.2.3	PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA	256
4.2.4	ENSAYOS.....	257
4.2.5	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA	257
4.2.5.1	Dosificación	257
4.2.5.2	Dosificación Volumétrica.....	259
4.2.5.3	Medición De Materiales, Mezcla Y Equipo.....	259
4.2.5.4	Hormigón Premezclado.....	260
4.2.5.5	Mezcla En Central.....	260
4.2.6	ENCOFRADOS	260
4.2.6.1	Requisitos Generales.....	261
4.2.6.2	Encofrados, Excepto Cuando Se Exijan Acabados Especialmente Lisos.....	262
4.2.6.3	Revestimientos.....	262
4.2.7	COLOCACION DE ARMADURAS	263
4.2.7.1	Requisitos Generales.....	263
4.2.7.2	Colocación	263
4.2.7.3	Empalmes	263
4.2.7.4	Protección Del Hormigón	264
4.2.8	COLOCACION DEL HORMIGON.....	264
4.2.8.1	Transporte	264
4.2.8.2	Vertido.....	264

4.2.8.3	Vibrado	266
4.2.8.4	Juntas De Construcción	266
4.2.8.5	Juntas De Dilatación	267
4.2.8.6	Vertido De Hormigón En Tiempo Frío	268
4.2.9	PROTECCION Y CURADO.....	268
4.2.9.1	Requisitos Generales.....	269
4.2.9.2	Periodo De Secado	269
4.2.10	REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS.....	270
4.2.11	ACABADOS DE SUPERFICIES	271
4.2.11.1	Requisitos Generales.....	271
4.2.11.2	Acabado Normal.....	271
4.2.11.3	Acabados Especiales.....	271
4.2.11.4	Curado	272
4.2.11.5	Limpieza.....	272
4.3	CARPINTERÍA METÁLICA.....	272
4.3.1	PUERTA DE ACERO.	272
4.3.2	VENTANAS DE ALUMINIO.....	273
4.4	PATES DE POLIPROPILENO.....	273
4.4.1	INSTALACIÓN.....	273
4.4.2	ENSAYOS.....	274
4.5	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH.....	274
4.6	TUBERÍAS DE PVC U Y PVC ORIENTADO.	277
4.6.1	TRANSPORTE	277
4.6.2	ALMACENAMIENTO.....	277
4.6.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	280
4.6.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	282
4.7	MACIZOS DE ANCLAJE.	287
4.8	PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA.....	288
4.9	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES	290
4.9.1	TRANSPORTE	290
4.9.2	ALMACENAMIENTO.....	290
4.9.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	291
4.9.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	291
4.10	VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS	292
4.10.1	VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN	293

4.10.1.1	Transporte Y Almacenamiento.....	293
4.10.1.2	Manipulación Y Montaje	293
4.10.1.3	Recepción Del Producto Y Puesta En Obra	294
4.10.1.4	Prueba De Instalación	294
4.11	VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.....	294
4.11.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	294
4.11.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	295
4.11.3	PRUEBA DE INSTALACIÓN	296
4.12	VÁLVULAS PILOTADAS DE ALIVIO RÁPIDO.	296
4.13	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	296
4.13.1	PRESIONES DE PRUEBA	296
4.13.2	MANTENIMIENTO:	297
4.14	VÁLVULAS DE SOBREVOLUCIDAD	297
4.14.1	FUNCIONAMIENTO:.....	297
4.14.2	MANTENIMIENTO:	297
4.15	VALVULAS DE SOBREVOLUCIDAD TIPO GLOBO	298
4.15.1	INSTALACIÓN.....	298
4.15.2	PUESTA EN MARCHA	298
4.15.3	MANTENIMIENTO.....	299
4.16	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.	299
4.17	COMPUERTAS TIPO MURAL.....	300
4.17.1	MONTAJE.....	300
4.17.2	INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO	300
4.18	VÁLVULA LIMITADORA DE CAUDAL Y OTRAS VÁLVULAS HIDRÁULICAS INCLUIDAS LAS DE MEMBRANA.....	301
4.18.1	PRUEBAS DE FÁBRICA.....	301
4.18.2	PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN	302
4.18.3	PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL.....	303
4.19	HIDROVÁLVULAS REGULADORAS	304
4.19.1	INTRODUCCIÓN	304
4.19.2	PRUEBAS DE FÁBRICA.....	304
4.20	LÁMINAS GEOTEXTILES	305
4.20.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	306
4.20.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	306
4.20.3	EJECUCIÓN.....	308
4.21	GEOMEMBRANA DE PEAD.....	309

4.21.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	309
4.21.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	309
4.21.2.1	Soldaduras.....	309
4.21.3	UNIONES.....	309
4.21.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	311
4.21.5	EJECUCIÓN DE SOLDADURA	312
4.21.6	PRUEBA DE INSTALACIÓN.	314
4.22	EQUIPOS DE BOMBEO.....	314
4.22.1	INSTALACIÓN.....	314
4.22.2	CONDUCTO DE IMPULSIÓN.....	315
4.22.3	CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.	315
4.22.4	FUNCIONAMIENTO GENERAL.....	315
4.22.5	PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	316
4.22.5.1	Repuestos Y Utillaje.....	316
4.22.5.2	Transporte Y Montaje	316
4.22.5.3	Lubricación	316
4.22.5.4	Limpieza Y Pintura	316
4.23	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	316
4.23.1	EJECUCIÓN.....	316
4.23.2	MEDICIÓN.....	318
4.23.3	CONTROL.....	318
4.24	SISTEMA DE TELEGESTIÓN.....	319
4.24.1	Documentación e información técnica	319
4.24.2	FORMACIÓN DE PERSONAL.....	320
4.24.3	CONSUMIBLES Y REPUESTOS	320
4.25	JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE	321
4.25.1	EJECUCIÓN.....	321
4.25.2	CONTROL.....	321
4.26	HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS	322
4.26.1	EJECUCIÓN.....	322
4.26.2	ÉPOCA.....	322
4.26.3	DOSIFICACIÓN	322
4.26.4	CONTROL.....	323
4.26.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	323
4.26.6	EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO. ...	324
5	CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	325

5.1	CONDICIONES GENERALES.....	325
5.2	MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.	327
5.3	MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.	328
5.4	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.	331
5.5	MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES	333
5.6	MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.	334
5.7	MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.....	335
5.8	MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.	335
5.9	MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.	335
5.10	MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.	336
5.11	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS	337
5.11.1	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS HIDRANTES.....	337
5.11.2	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS.....	337
5.11.3	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU.....	337
5.12	MEDICION Y ABONO DE HINCA Y PERFORACIÓN HORIZONTAL	337
5.13	MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS	337
5.14	MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS	338
5.15	MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.....	338
5.16	MEDICION Y ABONO DE FÁBRICA DE LADRILLO O BLOQUE.....	338
5.17	MEDICION Y ABONO DE ALICATADOS	338
5.18	MEDICION Y ABONO DE ENFOSCADOS.....	339
5.19	MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO	339
5.20	MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA	339
5.20.1	PUERTA DE ACERO	339
5.20.2	VENTANAS DE ALUMINIO.....	340
5.21	MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS	340
5.22	MEDICION Y ABONO VALVULERÍA	340
5.23	MEDICION Y ABONO DE LOS HIDRANTES Y TOMAS DE RIEGO.....	341
5.24	MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.	343
5.25	MEDICION Y ABONO DE FILTROS.	343
5.26	MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y GEOTEXTILES.	343
5.27	MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.	344
5.28	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.	344
5.29	MEDICION Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS.....	344
5.30	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC Y PVC-O.	345
5.31	MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN	346

5.32	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION	349
5.33	MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS Y CALDERERÍAS.	349
5.34	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS	350
5.35	MEDICIÓN Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA	350
5.36	MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN DEL RIEGO	350
5.37	MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS.....	351
5.37.1	RECEPCIÓN DE OBRA.....	351
5.37.2	CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	351
5.38	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO	351
5.39	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS	352
5.40	ABONO DE OBRA INCOMPLETA	352
5.41	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO	352
5.42	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	353
5.43	MATERIALES SOBRANTES	354
5.44	MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.....	354

**DOCUMENTO N.º 3:
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

1 OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que, junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del presente proyecto con título:

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.2 SITUACIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras objeto del presente Proyecto afectan a la C. R. del Tramo II del Canal de la Margen Izquierda del Najerilla.

La Toma en el Canal de la Margen Izquierda del Najerilla se encuentran en el T. M. de Alesanco. Mientras que las tres balsas contempladas en las obras de modernización se localizan en los siguientes municipios:

- Balsa de recepción en el T.M. de Alesanco.
- Balsa baja en el T.M. de Alesanco.
- Balsa alta en el T.M. de Torrecilla sobre Alesanco.

Las tuberías generales discurren por todos los términos municipales beneficiarios de la modernización, a saber: Alesanco, Azofra, Badarán, Cárdenas, Cordovín, Hormilla, Hormilleja y Nájera.

Además, la tubería de impulsión a la balsa alta discurre por el T. M. de Canillas de río Tuerto en un tramo de 770 m. y por el T. M. de Torrecilla sobre Alesanco.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras consisten en las siguientes construcciones e instalaciones:

1. Construcción de una toma a en el Canal de la Margen Izquierda del Najerilla

2. Instalación en la toma de:
 - a. Compuerta mural estanca a 4 caras de 1,30 * 1,30 m.
 - b. 1 Reja autolimpiable automática.
 - c. 1 Compuerta caudalímetro autorregulante.

3. 3 Balsas:
 - a. Balsa de recepción, de 77.900 m³ de capacidad.
 - b. Balsa baja, de 79.015 m³ de capacidad.
 - c. Balsa alta, de 78.082 m³ de capacidad.

Todas estas balsas están impermeabilizadas con lámina de PEAD de 2 mm de espesor colocadas sobre geotextil de 300 g/m².

4. Estación de filtrado en balsa alta y baja provista de 1 filtro automático de malla de 2 mm de espesor.

Además de calderería y valvulería.

5. Red de tuberías de riego de 102,4772 km con tuberías de diámetro máximo de 1000 mm y mínimo de 160 mm. Los materiales de las tuberías son ACH en diámetros mayores a 700 mm, PVC-O en diámetros menores a 700 mm (PVC-O 710 mm) en redes primarias y secundarias. Provistas de ventosas y válvulas de corte.

La distribución de tuberías por diámetros y timbrajes es la siguiente:

RESUMEN POR DIÁMETRO-TIMBRAJE		
DIAMETRO-TIMBRAJE	MATERIAL	LONGITUD (m)
Ø160 - 16	PVC-O	20.405,54
Ø160 - 20	PVC-O	2.305,80
Ø 200 - 16	PVC-O	9.032,00
Ø 200 - 20	PVC-O	2.032,52
Ø 225 - 16	PVC-O	4.114,14
Ø 225 - 20	PVC-O	141,10

Ø 250 - 16	PVC-O	12.553,98
Ø 250 - 20	PVC-O	3.656,13
Ø 315 - 16	PVC-O	7.047,38
Ø 315 - 20	PVC-O	1.708,55
Ø 355 - 16	PVC-O	8.208,93
Ø 355 - 20	PVC-O	1.176,85
Ø 400 - 16	PVC-O	5.839,57
Ø 400 - 20	PVC-O	1.850,19
Ø 450 - 16	PVC-O	2.792,37
Ø 500 - 16	PVC-O	3.866,17
Ø 630 - 16	PVC-O	6.218,72
Ø 710 - 16	PVC-O	2.614,38
Ø 900 - 16	ACH	4.256,22
Ø1000 - 16	ACH	2.656,67
Long. Total (km)		102,4772

6. Red de tuberías terciarias de PEAD DN 160 PN-10 con una longitud de 156.886,27 ml
7. Cruzamientos subterráneos por estas tuberías de canales, caminos, carreteras, autovías, desagües y cauces.
8. 380 Hidrantes de DN 100 para suministro de agua a cada una de las parcelas de la superficie objeto de modernización, provistos de filtro, hidroválvula limitadora de caudal, contadora y reguladora de presión. De estos 7 son no compartidos y el resto compartidos.
9. 973 Tomas terciarias DN-100 PN-16 provista de válvula de compuerta DN 100 PN.
10. Instalación de bombeo formada por las siguientes electrobombas:

**ELECTROBOMBAS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA C. R. DEL TRAMO
II DEL CANAL MARGEN IZDA NAJERILLA**

RECEPTOR	POS	Nº	Nº func.	Q (l/s)	Q TOTAL (l/s)	Alt. Man (mca)	POT. ABS. (kW)	POT. MOTOR (kW)	POT. INSTALADA (kW)	POT. MOTOR SIMULT. (kW)	POT. ABS. (kW)
ELECTROBOMBA	1	1	1	125	125	94	133,63	160	160	160	134
ELECTROBOMBA	2	6	5	194	970	94	210,29	250	1.500	1.250	1.051
TOTALES					1.095	94			1.660	1.410	1.185
ELECTROBOMBA	3	3	2	150	300	30	45,33	55	165	91	91
TOTALES					1.395				1.825	1.501	1.276

Además, se incluyen los siguientes elementos:

- 2 filtros automáticos autolimpiantes eléctricos DN 1000 PN-10 para una malla de 1,5 * 1,5 mm.
 - 5 Caudalímetros ultrasónicos
 - Calderin anti-ariete de 30 m3 de capacidad, instalado en el colector de impulsión de la TA:
 - PN 25
 - Conexión: Brida DN 400
 - Presión de precarga 45 mca
 - Tipo de calderín: de membrana butilo reemplazable
 - Standard de fabricación: CODAP 2010
 - Calderin híbrido de 20 m3 de capacidad, instalado en el colector principal de la impulsión TB.
 - PN10
 - Conexión: Brida DN200
 - Tobera al 50% de la longitud del calderín
 - Tipo de calderín: híbrido sin membrana con una ventosa de DN 200 con protección frente a golpe de ariete en la parte superior
 - Standard de fabricación: CODAP 2010
11. Instalación aérea de media tensión para suministro del bombeo formada por:
- Edificio Centro de Transformación (CT) (13.200/690V 2.000KVAs)

- Línea Subterránea en MT de 12mts hasta remonte en poste hasta el nuevo apoyo 5 de conversión Aérea/Subterránea (A/S).
- Nueva Línea Aérea de Media Tensión 13,2kv de 440mts con cinco nuevos apoyos, de Apoyo 5 (A/S) a Apoyo 1 (A/S).
- Línea Subterránea en MT de 50mts desde Apoyo 1 (A/S) hasta el nuevo Centro de Medida en Media Tensión.
- Nuevos Edificios de Centro de Seccionamiento y Centro de Medida.

12. Parque solar fotovoltaico aislado para suministro de receptores eléctricos de la toma en el Canal de la Margen Izquierda del Najerilla y de la estación de bombeo.

- Nº total de módulos a instalar: 900
- Nº de módulos por serie-string: 30
- Nº de series por caja combinadora: 10
- Nº de cajas combinadoras: 3
- Nº de series total: 30
- Inclinación: fija 15°
- Desviación: 0° - sur puro
- Potencia Inversor: 180 kWn
- Nº de inversores: 3
- 1 Equipo antivertido.

13. Red subterránea de baja tensión para suministro de la toma en el Canal de la Margen Izquierda del Najerilla y de la estación de bombeo.

14. Sistema de telecontrol de los hidrantes y elementos comunes (balsas, estación de filtrado y toma) vía radio.

15. Obra civil. Dos Naves de filtrado en balsa cota 600 y balsa a cota 670 de 13,99 m. * 7,85 m. y 6,26 m. de altura de estructura de hormigón armado revestido con chapa lacada e=0.6mm.

16. Obra civil. Nave de bombeo en balsa de recepción de 45,80 m. * 20,00 m. y 6,26 m. de altura de estructura de hormigón prefabricada de 20 cm.

17. Arquetas para válvulas y ventosas y armarios para los hidrantes.

1.4 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Cuadro de Precios, Pliego de Condiciones, Planos, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, Mediciones y Memoria.

A estos documentos iniciales hay que añadir:

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección Facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección Facultativa y reflejadas en el Libro de órdenes, que debe existir obligatoriamente en la obra.
- Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en ellos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones. Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

1.5 INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. Para ello se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción: 2,10 m x 1,5 m



- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación: 0,42 m x 0,42 m



2 DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL

2.1 DISPOSICIONES VIGENTES

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas R.D. 1098/2001.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1.970 de 31 de diciembre).
- Normas UNE vigentes.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y O.C. número 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 aprobada en Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG-3).
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Pequeñas presas.
- Código Estructural. Aprobado por Real Decreto 470/2021, de 29 de junio (BOE de 10 de agosto).

- Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (B.O.E. 15-9-86).
- Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006)
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE en vigor.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1.974.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. (O.M. de 11 de marzo de 1971).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971. Disposiciones vigentes de Seguridad y Salud higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- El R.D. Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- R.D. 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1.986, de 11 de abril.

2.2 ARQUEOLOGÍA

2.2.1 LEGISLACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

2.2.1.1 Nacional

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

2.2.1.2 Autonómica

- Ley 7/2004, de 18 de octubre, de Patrimonio Cultural, Histórico y Artístico de La Rioja.
- Ley 4/2005, de 1 de junio, de Funcionamiento y Régimen Jurídico de la Administración Autónoma de La Rioja.

- Decreto 3/1998, de 9 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula las vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de la Rioja.
- Decreto 53/2023, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Educación y Empleo, y sus funciones en desarrollo de la Ley 3/2003, de 3 de marzo, de Organización del Sector Público de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

2.2.2 ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Sondeos arqueológicos:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado Arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación Arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.

- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Memoria Final:**
 - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
 - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
 - Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.
- **Proyecto Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Equipo propuesto.
 - Documentación administrativa.
- **Informe Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.

- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
 - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1 CONDICIONES GENERALES

3.1.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

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

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

3.1.2 MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un Contratista distinto del Adjudicatario de esta obra serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse “medios del Contratista en ayudas”, serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

3.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

3.2.1 TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS

Los rellenos y terraplenes consisten en las operaciones necesarias para la limpieza y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos.

Los materiales a emplear en el relleno y terraplén serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación de rellenos y terraplenes que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra o de la propia excavación.

- Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Construcción definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.
- Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3.
- Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 7.1.2.

3.2.2 SUB-BASES GRANULARES

Los materiales de las sub-bases granulares deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3 para condiciones de tráfico pesado y medio.

3.2.3 ZAHORRA ARTIFICIAL

Los materiales de la zahorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como ZA25 ó ZA20 de dicho artículo.

3.2.4 ZAHORRA NATURAL

Los materiales de la zahorra natural cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como ZA40 ó ZA25 de dicho artículo.

3.2.5 DRENES SUBTERRÁNEOS

Los tubos empleados en drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

3.2.6 CUNETAS

El hormigón para cunetas ejecutadas en obra cumplirá las condiciones establecidas a los hormigones en este PCTP.

El hormigón para cunetas prefabricadas cumplirá las mismas condiciones, siendo admisible un aditivo para aceleración del fraguado.

3.2.7 REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO

Tapas y rejillas serán de fundición. La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

3.2.8 GRAVA – CEMENTO

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3. La curva granulométrica de los áridos estará comprendida dentro de los límites del huso GC1.

3.2.9 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3. Los ligantes bituminosos deben ser betunes asfálticos fluidificados de curado medio del tipo MCO, MC1 ó MC2.

3.2.10 RIEGOS DE ADHERENCIA

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3, debiendo ser betunes asfálticos fluidificados de curado rápido del tipo RC0, RC1 ó RC2.

3.2.11 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Los materiales deberán cumplir las exigencias del PG-3. Los ligantes deberán ser betunes asfálticos y cumplirán las exigencias marcadas en este Pliego.

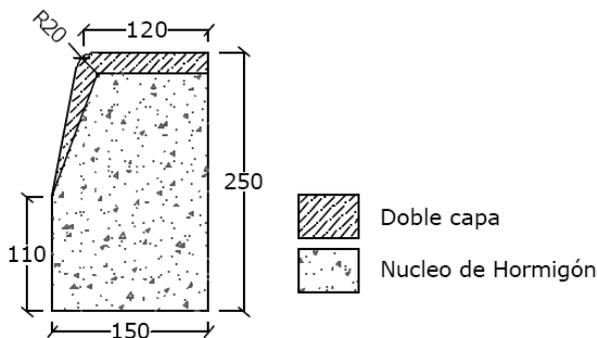
Se utilizarán mezclas basadas en el PG-3 para tráfico pesado.

3.2.12 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Los materiales cumplirán las exigencias que se establecen en el PG-3. La resistencia característica a flexotracción del hormigón será superior a 40 kg/cm².

3.2.13 BORDILLOS

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3. Serán bordillos bicapa tipo T-2 de dimensiones 25 * 12 /15 y 0,5 metros de longitud y en el caso que no estén normalizados de dimensiones indicadas en el presupuesto.



3.2.14 ESCOLLERA

La escollera será de roca machacada de tamaño comprendido entre 30 y 60 cm, salvo que se indique otras dimensiones en el cuadro de precios del proyecto. Los materiales cumplirán las exigencias contempladas en el PG-3.

3.2.15 HORMIGÓN

3.2.15.1 Cemento

El cemento utilizado será el especificado en el Código Estructural en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma y la recepción se efectuará según el “Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial”. El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Director de la Obra ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

3.2.15.2 Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida a ensayo para determinar la resistencia estructural al árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días, como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso, se cumplirá lo especificado en el Código Estructural.

3.2.15.3 Árido Fino

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Director de la Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto en que los ensayos anteriores se hubieran encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en el Código Estructural.

3.2.15.4 Árido Grueso

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes y de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo árido se atenderá a lo especificado en el Código Estructural.

El tamaño del árido grueso será el siguiente:

- 20 mm, para todo el hormigón armado, excepto en lo que se indica más adelante.
- 40 mm, para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
- 65 mm, como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a $1/5$ de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en las losas sin armadura, no superior a $1/3$ de las losas.

3.2.15.5 Estructuras

El tamaño de árido no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que se usará el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En las losas de hormigón sin armaduras, el tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

La granulometría de los áridos será la siguiente:

MALLA (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
	20	40	50	65	80	100
7050						
80			100	100	100	89,4
40		100	89,4	78,4	70,7	63,2
20	100	70,7	63,2	55,5	50	44,7
10	70,7	50	44,7	39,2	35,4	31,6
5	50	35,3	31,6	27,7	25	22,4
2,5	35,5	25	22,4	19,6	17,7	15,8
1,25	25	17,7	15,8	13,9	12,5	11,2
0,63	17,7	12,5	11,2	9,8	8,9	7,9
0,32	12,6	8,9	8	7	6,8	5,7
0,125	7,9	5,6	5	4,4	4	3,5
MÓDULO GRANO MÉTRICO	4,79	5,73	5,81	6,33	6,69	7,04

3.2.15.6 Armadura De Acero

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes del Código Estructural en cuanto a especificación de material y control de calidad.

- Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.
- El límite elástico será siempre superior o igual a 400 N/mm².
- El alargamiento mínimo a rotura será el que expone el Código Estructural sobre la base de 5 diámetros.
- Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser los fabricados por casas de reconocida garantía e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

3.2.15.7 Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

- Relleno premoldeado de juntas de dilatación.
- Relleno sellante de juntas.
- Topes estancos de juntas premoldeadas.

3.2.16 PAVIMENTO DE BALDOSA HIDRÁULICA

Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, de 20x20x2,5 cm.,

Deberá cumplir con la Norma UNE-EN 1339.

3.2.17 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS

Las estructuras elaboradas con hormigón armado (HA) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en el Código Estructural, que será de preceptivo cumplimiento:

- Hormigón HA-35, HA-30 y HA-25 según lo indicado en el presupuesto y en los planos
- Acero pasivo: Barras corrugados, UNE 36068 B 500 S

3.2.18 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

Las estructuras elaboradas con hormigón pretensado (HP) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en el Código Estructural, que será de preceptivo cumplimiento:

- Elementos de hormigón pretensado producidos en molde
 - Hormigón. HP-50
 - Armadura activa:
 - Cordones UNE 36094 y 1860 S7 9,3
 - Cordones UNE 36094 y 1860 S7 13,0
 - Cordones UNE 36094 y 1860 S7 15,2
 - Armadura pasiva
 - Malla electro soldada UNE 36092 B 500 T

- Barras corrugadas UNE 36068 B 500 S
- Correas:
 - Hormigón: HP-42.5
 - Armadura activa:
- Alambres UNE 36094 y 1860 C4
- Alambres UNE 36094 y 1860 C5
 - Armadura pasiva:
- Malla electro soldada UNE 36092 B 500 T
- Barras corrugadas UNE 36068 B 500 S

3.2.19 ALBAÑILERÍA

3.2.19.1 Arena

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la solución tipo.

Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

Tamiz en mm:	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08
% en peso:	100	100-3	70-15	50-5	30-0	15-0

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

3.2.19.2 Cemento

Todo cemento será preferentemente de tipo CEM I o CEM II, de clase resistente 32.5 o 42.5 ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. En los casos que proceda resistente a sulfatos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

3.2.19.3 Agua

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácido, álcali o materias orgánicas.

3.2.19.4 Cal Apagada

Esta Norma se aplicará al tipo de cal apagada para acabados adecuados para las capas de base, guarnecido y acabado de revestimientos, estucos, morteros y como aditivo para el hormigón de cemento I, II.

Las cales apagadas para acabados normales se ajustarán a la siguiente composición química: Oxido de calcio 85 a 90%. Dióxido de carbono: 5%.

La cal apagada para acabado normal cumplirá el siguiente requisito: Residuo retenido por un tamiz de la malla 100: máximo 5%.

La masilla hecha con cal apagada para acabado normal tendrá un índice de plasticidad no inferior a 200, cuando se apague durante un periodo mínimo de 16 horas y un máximo de 24.

Podrá utilizarse cal apagada en polvo, envasada y etiquetada con el nombre del fabricante, y el tipo a que pertenece según UNE-80501.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la intemperie.

3.2.20 FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO

Elementos estructurales horizontales, que separan plantas de un edificio, y transmiten sus cargas a vigas principales, soportes y muros. Están constituidos por elementos resistentes y elementos aligerantes, colocados por separado, y finalmente hormigonados. La normativa a cumplir será la reflejada en el Código Estructural (Instrucciones para el hormigón estructural), NTE-EAF- Estructuras de acero (Forjados), NTE-EHU - Estructuras de hormigón armado (Forjados unidireccionales) y NTE-EPF - Estructuras de hormigón pretensado (Forjados).

- Todos los elementos prefabricados deberán cumplir las normas vigentes; cuando tengan Sello de calidad, Certificado de origen industrial o Documento de Idoneidad Técnica, se aceptarán comprobándose su correspondencia con la documentación aportada.
- Se admitirán desviaciones longitudinales máximas de 2 mm.
- Se considera un lote de control cada 500 m².
- Se controlarán las viguetas (1 de cada 10), comprobándose su autorización de uso, identificación, fisuraciones (0.1 mm de espesor y 20 mm de longitud), coqueras, canto diferente al especificado, flecha, contraflecha mayor de L/300, combadura lateral > L/500, carencia de armadura de anclaje.
- Se comprobarán las sopandas, colocación de puntales, sujeción de bases y cabezales, espesor de encofrados y su estanqueidad.
- Se desencofrará a los 28 días.
- Se controlarán las bovedillas (1 cada 100 m²), comprobándose si presentan roturas, variación de superficie o de nivelación superiores a 5 mm, colocación sin juntas de más de 10 mm o en las zonas a macizar.
- Se controlarán las armaduras, con un control c/20 t en nivel normal, y c/ 40 t en nivel reducido.
- Se comprobará la calidad y el diámetro de las barras, identificación de resistencia, la oxidación superficial, fisuras, la mezcla de aceros de diferente calidad o fabricante, longitudes de anclaje o totales, colocación adecuada.
- Se controlará el hormigón y su puesta en obra, comprobando las características de fabricación en cuanto a dosificación o resistencia, consistencia o empleo de aditivos, compactación de la masa, espesor de la capa de compresión, recubrimiento de armaduras.

3.2.21 CARPINTERÍA METÁLICA

3.2.21.1 Puertas De Acero

Carpintería de perfiles de acero laminado en frío, herrajes de colgar y seguridad, precercos, tornillería, soldadura, mástic de sellado e imprimación protectora.

Las puertas serán de las características y dimensiones definidas en planos, batientes o basculantes según tipología definida en planos.

La normativa a cumplir será la reflejada en NTE–FCA: Carpintería de acero y NTE–PPA: Particiones. Puertas de acero.

Para el control de la carpintería de acero, en general, se realizará una inspección comprobando:

- Holgura entre hoja y solado, dintel y jambas, no se admitirán valores inferiores a ocho milímetros (8 mm), o superiores a doce milímetros (12 mm).
- Verticalidad de las guías, no se admitirán variaciones superiores al dos por mil (0,2%).
- Distancia entre bisagras, no se aceptarán diferencias en medidas superiores al dos por mil (0,2%).
- Aplomado y nivelado. No se aceptarán variaciones mayores de dos milímetros (2 mm).

3.2.21.2 Puertas De Aluminio

En el interior de las naves se proyectan puertas de aluminio anodizado en los accesos a las zonas de oficina., de perfil estándar, de 80x210 cm. de medidas totales.

3.2.21.3 Ventanas Y Lamas De Ventilación

La nave que aloja el bombeo se diseña con ventanas y lamas de ventilación según planos.

Las ventanas serán de tipo fijo, de aluminio anodizado, de dimensiones 4,0 x 1,0 m, con bastidores intermedios y malla antipájaros. Las ventanas se instalarán a una altura fija de 2,30 m, suficiente para que queden fuera del alcance inmediato.

Se diseñan asimismo lamas de ventilación, también de aluminio anodizado, de dimensiones 400 x 40 cm.

Los acristalamientos deberán conseguir una reducción del nivel acústico de 32 dB. Homologadas con Clase 3 en el ensayo de permeabilidad al aire según norma UNE-EN 1026. La transmitancia máxima será de 5,7 W/m² K y cumplirán en las zonas A y B, según el CTE/DB-HE 1.

Las lamas se instalarán en la parte baja del cerramiento de las naves, de forma que faciliten la ventilación de la misma en movimiento ascendente (entrada por las rejillas salida por los aireadores instalados en la cubierta).

Los módulos de lamas tendrán unas dimensiones exteriores de de 1,50 x 1,00 m² o de 1,00 x 0,50 m², según tipología, con un fondo de 150 mm, y se suministrarán con remates angulares para su fijación en la obra al panel de fachada. Las lamas serán de acero galvanizado (UNE-EN 10142).



3.2.21.4 Control

- Se evitará el contacto directo con el mortero fresco al realizar el recibido del perfil.
- Si no se dispone de precerco, deberán tratarse las patillas de anclaje con pintura o revestimiento protector.
- Se evitará, en todo caso, la utilización de tornillería de distinto metal que pueda producir efectos galvánicos.

- Condiciones de no-aceptación automática:
- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- No estar enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Sellado deficiente.
- Atornillado incorrecto o utilización de tornillos de diferente metal sin separadores.

3.2.21.5 Crinolina – Quitamiedos

Sobre una escalera ya definida a partir de 3 metros es obligatorio añadir una crinolina. La crinolina es un ensamblaje (con tornillos y tuercas) de aros con perfiles planos que unen los diferentes aros.

Para calcular las piezas necesarias para ensamblar la crinolina se debe proceder como se indica a continuación:

$A = \text{Longitud de la escalera} / B = \text{Altura de la entrada de la crinolina (desde 2,2 hasta 3 m)}$

Longitud de la Crinolina, $l = A \cdot B$.

Luego redondear la longitud al metro superior (ej.: para $l = 3,5\text{m}$ la longitud redondeada es 4 m). Se llama a esta longitud esta longitud L .

Números de aros necesarios, $N = L + 1$.

Siguiendo la norma, se deben coger un número impar (3 o 5) de perfiles planos para unir los diferentes aros. La longitud de cada perfil es l . Si la longitud de la crinolina es más larga que 6 metros, los perfiles planos se suministrarán en varias piezas, pero se unen fácilmente sobre el arco común.

Se puede usar tornillos con cabeza redonda/ TAE para la fijación de los perfiles planos sobre los anillos para prevenir accidentes.

Por razones de seguridad, también es posible añadir un sistema antiacceso al pie de la crinolina.

3.2.21.6 Sistemas De Salida

El Kit de salida se debe utilizar cuando las escaleras son suministradas con crinolina a rasante. Este Kit de salida permite y asegura el paso sobre la cubierta, terraza o plataforma.

3.2.21.7 Dimensiones Conforme A La Normativa Din 18799

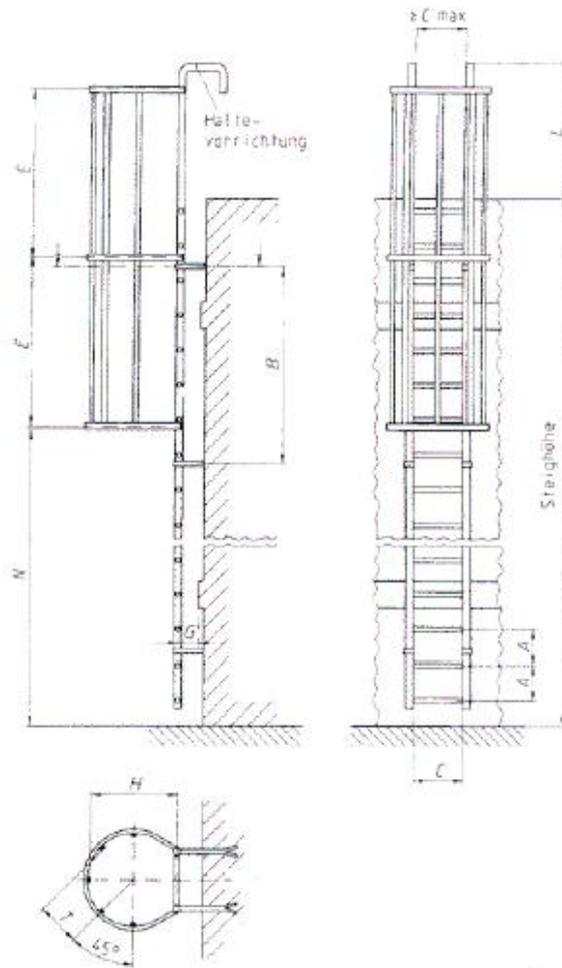


Tabelle 2: Funktionsmaße

Maße	A	B	C	E	G	H	L	N	T
min	250	-	350	-	150	650	1100	2200	350
max	300	2000	500	1500	-	700	-	3000	

3.2.22 VALLAS DE CERRAMIENTO.

Las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo.
- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.
- Postes intermedios, de esquina, jabalcones y tornapuntas: Serán de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm.
- Anclaje: Mediante dados de hormigón HM-30 de 40 cm de lado.

Los postes intermedios se colocarán cada 3,00 m. como mínimo. Los tornapuntas se colocarán cada 30,00 m. como mínimo y en los cambios de alineación.

3.2.23 PUERTAS DE SIMPLE TORSIÓN.

Las puertas de acceso al interior de las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo
- Anchura: 4,00 m, ejecutada en 2 hojas de 2 m cada una
- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.
- Estructura de cuadradillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.
- Conjunto cerradura con manetas.
 - Bastidor, mecanismo y pestillos en acero inoxidable.
 - Caja y manetas de poliamida.
 - Cilindro de perfil europeo 54 mm niquelado.

3.2.24 FONTANERÍA.

Hará referencia a lo expuesto en el Apartado 3.2.47 de este Pliego. (TUBERÍAS)

3.2.25 SANEAMIENTO.

Hará referencia a lo expuesto en el Apartado 3.2.47 de este Pliego. (TUBERÍAS)

3.2.26 VIDRIERÍA.

Serán inalterables a la acción de los ácidos, salvo el fluorhídrico, ofreciéndose incoloros, sin aguas ni vetas, así como tampoco burbujas, rayas y demás defectos.

3.2.27 MORTEROS.

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de utilizarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en el Código Técnico de la Edificación.

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficiente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de esta. No se permitirá el reemplado del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

3.2.28 CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO “SANDWICH”.

El trabajo de esta sección tiene como fin principal, garantizar una perfecta estanqueidad a los planos de cubierta, para lo cual los materiales y mano de obra tendrán la calidad y buena ejecución necesarias a este fin.

3.2.28.1 Descripción

Cobertura de edificios con chapas finas de acero galvanizado y prelacado, de perfiles simétricos y asimétricos sobre los faldones de cubierta formados por entramado metálico, con interposición de aislamiento que proporciona la estanqueidad, en base a los planos de obra.

Se incluye planos de plantas y secciones de cubierta, limas, canalones, juntas estructurales y elementos sobresalientes, así como de las soluciones de intersección con los elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta.

3.2.28.2 Componentes

Placas de chapa conformada de acero galvanizado de 0,6 mm con accesorios de fijación de chapas y paneles a la estructura. Podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos etc. al fin de obtener una mayor durabilidad.

- Accesorios de fijación de canalones
- Juntas de estanqueidad de material flexible
- Chapas lisas para canalones y piezas especiales.

Sus condiciones y calidades se ajustarán a al Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

3.2.28.3 Control

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que les sea de aplicación y, en el caso de los paneles de acero galvanizado, con las normas UNE 10346.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso las que le puedan ser exigidas por un sello de calidad, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El acopio de paneles se realizará dejando en posición totalmente horizontal los palets empaquetados de fábrica, sin apilar y sin serles retiradas las protecciones aplicadas para el transporte hasta depositarlos sobre las correas, próximos a los pórticos.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Solapes longitudinales inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Número y situación de accesorios de fijación distinta al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción y/o falta de estanqueidad.
- Colocación defectuosa de la junta de unión o del ensamble.

- Inexistencia de juntas de estanqueidad y sellado.

3.2.29 CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO SIMPLE

3.2.29.1 Descripción

Cobertura de edificios con chapas finas de acero galvanizado y prelacado, de perfiles grecados conformados en frío, de 0,5 mm de espesor, fabricados en acero galvanizado en continuo, según norma UNE-EN 10346, simétricos y asimétricos sobre los faldones de cubierta formados por entramado metálico.



3.2.29.2 Control

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que les sea de aplicación.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso las que le puedan ser exigidas por un sello de calidad, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El acopio de paneles se realizará dejando en posición totalmente horizontal los palets empacados de fábrica, sin apilar y sin serles retiradas las protecciones aplicadas para el transporte hasta depositarlos sobre las correas, próximos a los pórticos.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Solapes longitudinales inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Número y situación de accesorios de fijación distinta al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción y/o falta de estanqueidad.
- Colocación defectuosa de la junta de unión o del ensamble.

- Inexistencia de juntas de estanqueidad y sellado.

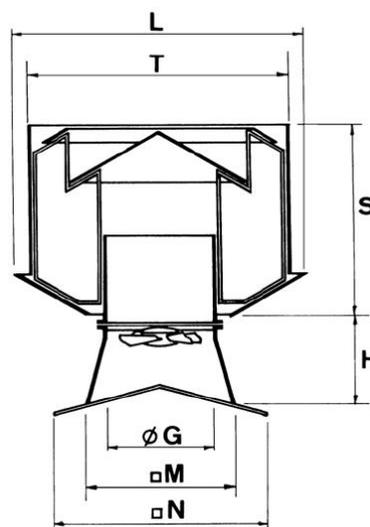
3.2.30 AIREADOR VERTICAL EN CUBIERTA

Para el diseño de la ventilación de la estación de filtrado se proyectan aireadores estáticos lineales fijos en las cubiertas de las naves que permitan 7 renovaciones de aire por hora. Con estas necesidades, se establecen las siguientes características para los aireadores:

Aireador estático vertical de adaptable a cualquier tipo de cubierta con bases especiales.

Características:

- Velocidad: 1.400 r.p.m.
- Velocidad tangencial: 29 m/s
- Caudal mínimo: 570 m³/h
- Peso: 50 kg
- DN: 466 mm

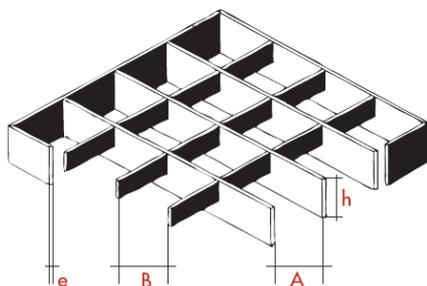


3.2.31 CELOSÍA TIPO TRAMEX

Celosía metálica formada por malla de acero inoxidable AISI 304, de 30x30 mm para colocada sobre bastidor metálico de acero laminado S-275 JR.

Estará fabricada según normas UNE-36750y galvanizando según norma UNE-EN-ISO-1461.

El acero AISI-304 es el más utilizado dentro de los tipos de acero inoxidable, ya que presenta muy buenas características con respecto a la corrosión y la higiene, siendo imprescindible su utilización en la industria alimentaria, laboratorios químicos, plantas embotelladoras, hospitales, etc.



- *Distancia entre ejes portantes: 35 mm (A)
- *Distancia entre ejes separadora: 35 mm (B)
- *Malla nominal: 30 x 30 mm

3.2.32 CANAL DE DRENAJE LINEAL

Sistema de drenaje lineal formado por canal de hormigón polimérico de 175 mm de anchura libre y 120 mm de altura con marco zincado. Con rejilla de acero zincado y resistencia de carga al tráfico A15.

Características:

- Coeficiente de rugosidad: 0,002
- Perfil preparado macho/hembra
- Pretroquelado para la descarga vertical
- Cargas admisibles: tráfico ligero, paseos peatonales, bicicletas, ciclomotores, zonas verdes balcones, terrazas.

3.2.33 GEOSINTÉTICOS: GEOTEXILES Y GEOMEMBRANAS

Bajo esta denominación se incluyen los geotextiles y geomembranas o láminas impermeables. Las principales propiedades de los geosintéticos son las físicas, mecánicas e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos.

3.2.33.1 Geotextiles

Son geosintéticos permeables, las fibras pueden estar ordenadas constituyendo un tejido o pueden situarse de forma aleatoria, mediante soldadura térmica o química.

En balsas se colocaran sobre el terreno, para evitar el contacto directo entre el soporte y la geomembrana protegiéndola frente a superficies agresivas y elementos punzantes. Para este uso sólo se admitirán geotextiles que podrán ser no tejidos con filamentos de propileno virgen 100% agujeteado con posterior termofusión, o bien termosoldados nunca de fibra corta y nunca de tipo tejido. Además deberán cumplir con las Normativa y limitaciones de los apartados siguientes.

3.2.33.2 Limitaciones

Los geotextiles de polipropileno deberán estar bien protegidos antes de su colocación de la radiación ultravioleta debido a su sensibilidad del material frente a este tipo de radiación. Los geotextiles de poliéster no podrán instalarse en terrenos o hormigones que desprendan álcalis debido a que degradarán el geotextil por saponificación.

Para soportes de geomembrana impermeabilizantes el geotextil deberá cumplir lo siguiente:

- La resistencia a perforación mínima será de 3200 N.
- El espesor mínimo a colocar será de 2,5 mm.
- Gramallaje mínimo de 300 g/m²

3.2.33.3 Normativa

ISO 9864: Masa por unidad de superficie.

UNE-EN ISO 13433: Resistencia a la perforación dinámica.

UNE EN ISO 10318: Denominación.

UNE EN ISO 10319: Resistencia a tracción.

EN ISO 10320: Geotextiles, identificación y marcado.

UNE EN ISO 12236: Resistencia al punzamiento estático.

3.2.33.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

Los geotextiles irán debidamente embalados con un embalaje opaco identificado y etiquetado al menos con la siguiente información:

- Datos del fabricante y o suministrador.
- Nombre del producto.

- Tipo de producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.
- Masa por unidad de superficie, en gr/m²., Según ISO 9864.
- Principales tipos de polímeros empleados.
- Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible a intervalos de 5 metros, junto con la partida de producción, la fecha de producción y la identificación del rollo o unidad-

3.2.33.5 Geomembranas (Pe)

3.2.33.6 Limitaciones

El espesor de la lámina de polietileno será de 2 mm.

La lámina de PEAD deberá de colocarse sobre una lámina de geotextil que evite daños debidos a la fricción que se produce cuando se dilate y se contraiga el PEAD debido a las variaciones de temperatura que puedan acontecer.

No son objeto de este capítulo las láminas para impermeabilizar embalses cuyo fin sea la reserva de agua potable, debido a que este material puede dotar al agua de un mal sabor.

3.2.33.7 Normativa

UNE 104 427: Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno (PE).

3.2.33.8 Fabricación y características de la lámina

Se trata de un material cuyas propiedades físicas se ven muy afectadas por los cambios de temperatura.

El material deberá presentar una permeabilidad menor a 10 –11 m/s, su contenido en negro de humo contenido en el material tendrá una proporción del 2 al 3 %, no contendrá aditivos que puedan migrar.

Sólo se admitirán láminas con una composición Polietileno alta densidad virgen 100%, no se permitirá la incorporación de materiales reciclados puesto que las cadenas de polímeros serán más cortas y estarán más fraccionadas, por lo que los procesos de envejecimiento y degradación serán acelerados. Las especificaciones que deberán cumplir las láminas serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEBRANA DE PEAD		MÉTODO DE ENSAYO	GRUPO DE PROPIEDADES
		LISA	RUGOSA		
Densidad con negro de carbono	g/cm ³	0.942 ± 0,002	0.942 ± 0,002	UNE-EN ISO 1183:01	Datos identificativos de la materia prima
Índice de fluidez (190°C, 2.16 kg)	g/10 min	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,3	UNE-EN ISO 1133:01	
Espesor promedio mínimo	mm	2.00 ± 10 %	2.00 (borde liso) ± 10 %	UNE-EN 1849-2	Dimensiones y Tolerancias
Tolerancia en la anchura Variación máxima del ancho a lo largo de 10 m del rollo	mm	±1 % del nominal 15	±1 % del nominal 15	UNE-EN ISO 24341	
Resistencia a la tracción (1) Alargamiento a la rotura (1) Esfuerzo en el punto de fluencia (1) Alargamiento en el punto de fluencia (1)	MPa % MPa %	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	≥ 26 ≥ 700 ≥ 16 ≥ 10	UNE EN ISO 527 Parte 3 Probeta Tipo 5	
Resistencia a la perforación (2) o Resistencia a la perforación (2)	N N	≥ 440 ≥ 3300	≥ 440 ≥ 3300	UNE-EN ISO 12236	Propiedades Mecánicas / Físicas
Resistencia al desgarro (1)	N/mm	≥ 140	≥ 140	ISO 34	
Resistencia a la percusión (2)	--	Sin pérdida de Estanqueidad	Sin pérdida de Estanqueidad	UNE-EN 13956	
Doblado a bajas temperaturas (1)	--	Sin Grietas	Sin Grietas	UNE-EN 495-5	
Comportamiento al calor Variación de las medidas (1)	%	≤ 1	≤ 1	UNE-EN ISO 14632	

3.2.33.9 Datos Que Facilitará El Fabricante

Las geomembranas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la lámina.

- Nº de fabricación
- Nombre de fabricante
- Fecha de fabricación
- Dimensiones
- Espesor
- Referencia UNE-EN 13361.
- Certificado de prueba de estanqueidad de las uniones, si es el caso.
- Identificación de las uniones realizadas en fábrica, si es el caso.

3.2.33.10 Ensayos De Fábrica

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma UNE-EN 13361.

3.2.34 ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN

La presente especificación debe ser aplicada para todos aquellos proyectos de impermeabilización en los campos hidráulicos o control de la polución en los que fuese necesaria la soldadura por extrusión de Geomembranas.

Se cumplirá con las siguientes Normas:

- DIN 16726 Ensayo de Geomembranas Flexibles.
- DIN 16776 Material base para Geomembrana de Polietileno.
- DIN 18535 Sellado Estructural.
- DIN 1910-100 Soldadura de Plásticos.

La soldadura por extrusión puede ser de tres tipos diferentes:

1. Extrusión monolítica con una banda de soldadura de 40 mm. de ancho aproximadamente.

2. Extrusión doble con canal central de ensayo con dos bandas de soldadura de 15 mm. de ancho cada una a ambos lados de un hueco central vacío de 5 mm. de ancho, destinado al ensayo con aire a presión.
3. Cordón de soldadura por Extrusión de ancho mínimo 6 veces el espesor de las láminas al unir sobre cada uno de los bordes.

3.2.35 MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES

Es una mezcla preparada de cemento modificado y áridos seleccionados que al mezclar con el agua forma un mortero idóneo para el rebozado o acabamiento de toda clase de paramentos, para su total impermeabilidad y carencia de fisuras por retracción.

Las características técnicas son las siguientes:

1. Resistencia mecánica a compresión a los 20 días de 100 a 150 kg/cm² (probetas cúbicas 10*10*10 cm).
2. Resistencia mecánica a flexotracción a los 20 días de 25 a 30 kg/cm² (probetas prismáticas 4*4*16 cm).
3. Resistencia mecánica a tracción a los 20 días de 15 a 20 kg/cm² (probetas tipo ASTM C-190).

Las superficies aplicar deberán de estar limpias de polvos u otra suciedad, así como de materiales antiadherentes (grasas, aceites, etc.). Conviene que las superficies sean ligeramente rugosas. Sobre hormigón encofrado deberá aplicarse en dos capas, la primera muy fina o delgada y la segunda cuando la anterior se haya endurecido suficientemente.

Las superficies porosas o absorbentes deberán de estar húmedas antes de aplicar el mortero. El amasado se realizará con una proporción de 8 l. de agua por cada 50 kg de mortero y se aplicará con un espesor medio de 1 cm.

3.2.36 RESINA EPOXI-BREA

Para recubrimientos impermeables se empleará una resina epoxy, formada por una combinación de resinas epoxy y breas en dos componentes excepto de disolventes.

Una vez que la resina ha vulcanizado se transforma en una lámina de protección flexible e impermeable, resistente a los agentes químicos agresivos. Será resistente a la abrasión, a la intemperie, al envejecimiento, a las raíces, soportando las posibles fisuras posteriores del soporte hasta a un espesor de 0,2 mm.

Aproximadamente la dosificación será de 1,6 kg/m² por cada mm de espesor.

Los codos, ampliaciones o reducciones, uniones en té y los manguitos, bien sean acabadas en extremo liso o en brida se suministrarán en fundición dúctil (hasta DN 500, incluido) o se realizarán en calderería, teniendo en cuenta las dimensiones del diámetro exterior de los tubos y pudiendo utilizar cualquier tipo de unión (flexible o rígida) según los planos de proyecto.

Uniones

Las uniones de los tubos y accesorios podrán ser flexibles o rígidas. En el primer caso, la unión se realizará por medio de un manguito con junta elastomérica y vendrá convenientemente montada en el tubo procedente de fábrica. Dichas uniones podrán ser resistentes a los esfuerzos axiales o no, por lo que deberá detallarse en cada caso. Las uniones flexibles también podrán ser uniones mecánicas de abrazadera (tipo Arpol). Las uniones rígidas serán embridadas, integrales o locas.

Tanto en un caso como en otro, para sus requisitos de ensayo se aplicará lo detallado en el apartado #7 de la Norma UNE-EN ISO 23856.

La desviación angular, es decir el ángulo entre los ejes de dos tubos y/o accesorios conectados entre sí, máxima en juntas flexibles deberá ser dada por el fabricante pero en el caso de uniones que no soportan empujes axiales nunca deberá ser inferior a los siguientes valores:

3.2.37 TUBERÍAS

3.2.37.1 Tuberías De Acero Helicoidal

3.2.37.1.1 Normativa

La normativa de referencia europea será la UNE-EN 10224 “Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”.

- o Norma API Specification 5L Line pipe. PSL-1.
- o Norma AWWA C200 “Steel water pipe 6 inch (150 mm) and larger.
- o Manual AWWA M11 Steel pipe: A guide for design and installation

3.2.37.1.2 Tubos

Todos los tubos deben ir marcados de forma fácilmente legible y durable con las siguientes identificaciones como mínimo:

- ☐ Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- ☐ Fecha de fabricación.
- ☐ Norma de referencia de fabricación.
- ☐ Tipo de acero empleado.
- ☐ Diámetro nominal (DN)
- ☐ Espesor nominal (e)
- ☐ Marcado CE
- ☐ Detalles del revestimiento interno y externo.

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm^2) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

Tipo de acero.

Número de colada.

Composición química.

Características mecánicas.

Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

Certificación pruebas de presión interior.

Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

Longitud de cada tubo.

Peso del tubo desnudo.

Peso del tubo con tratamiento anticorrosión

Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en la siguiente tabla:

UNE 10025:1994	EN	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)	
		e [3	3'e ' 40	e[16	16'e' 40
S 185		310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2		360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR		430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4		510 a 680	490 a 630	355	345
E 295		490 a 660	470 a 610	295	285
E 335		590 a 770	570 a 710	335	325
E 360		690 a 900	670 a 830	360	355

API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)	Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)
A 25	310	172
A	331	207
gr.B	414	241
X 42	414	290
X 46	434	317
X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a 0,01 d_{ext} , la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Para otros diámetros no previstos, los espesores solicitados estarán dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto. Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la siguiente tabla:

D ext (mm)	Tolerancia (mm)
hasta 3 mm	+0,30-0,25
de 3 a 10 mm	+0,45-0,35
Más de 10 mm	-0,50

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 12 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de ± 500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias: +12-8 % para un tubo suelto o +10-5 % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

La protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en cuanto al revestimiento exterior, consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta -1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

3.2.37.1.3 Piezas Especiales

Todas las piezas especiales se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería. Dichas piezas deberán revestirse en obra con una capa de polietileno en frío y/o pintura epoxi alimentaria, para mantener las características de protección de la conducción, con la misma garantía que la tubería.

3.2.37.1.4 Uniones

La unión, tanto de tubos como de accesorios, podrá ser del tipo flexible bien sea mediante una junta soldada a tope o con una soldadura a solape (interior y/o exterior). La junta podrá ser también rígida, con una unión a bridas.

3.2.37.2 Tuberías De Policloruro De Vinilo Interior Liso, Exterior Corrugado

3.2.37.2.1 Aplicación

Son objeto de este apartado las tuberías de PVC corrugado para usos de transporte de agua en lámina libre. Se considerará una rigidez circunferencial específica mayor de 8 KN/m² y longitud de los tubos de 3 a 6 metros para todas las tuberías de este tipo incluidas en el proyecto.

3.2.37.2.2 Normativa

EN 13476-1

UNE-EN 1295-1

UNE 533331

UNE 1401-1

UNE 53994

DIN 16961

3.2.37.2.3 Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la Dirección de obras quien notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Se considerará la siguiente serie de diámetros nominales: 160, 200, 250, 315, 400, 500, 600, 800, 1000

3.2.37.2.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452

-Marca de calidad, en su caso.

3.2.37.2.5 Juntas, Uniones Y Accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.37.2.6 Juntas-Uniones

Las uniones entre tubos serán mediante copa y junta elástica montada en el cabo del tubo. Estas mismas uniones se consideran para el tubo y las piezas especiales, codos...)

3.2.37.2.7 Arquetas Cambio Dirección Y Rotura Carga

Se considera en esta caso la unión del tubo que forma la tubería con el tubo que forma el colector mediante el sistema de clip elastomérico Sanecor o similar.

3.2.37.2.8 Ensayos De Fábrica

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna “Marca de calidad”, concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.37.3 Tuberías De Policloruro De Vinilo No Plastificado (Pvc-U)

3.2.37.3.1 Limitaciones Y Aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC-U para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior del recinto de edificios o de instalaciones industriales.

3.2.37.3.2 Normativa

- UNE EN 1452:

-UNE EN 1452-1:Generalidades

-UNE EN 1452-2: Tubos

-UNE EN 1452-3: Accesorios.

-UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.

-UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.

-UNE EN 1452-6:Práctica recomendada de instalación

-UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad

-UNE EN 545: Accesorios de fundición.

-UNE EN 805: Prueba de tubería instalada

3.2.37.3.3 Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la Dirección de Obras, quien notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo.

El diámetro exterior nominal y su tolerancia deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

d _{next} (mm)	Tolerancias (mm)	
	dem 1)	Ovalación
65	0,3	0,8
80	0,3	0,9
100	0,3	1,1
125	0,4	1,5
140	0,5	1,7
160	0,5	2,0
180	0,6	2,2
200	0,6	2,4
225	0,7	2,7
250	0,8	3,0
280	0,9	3,4
315	1,0	3,8
355	1,1	4,3
400	1,2	4,8
450	1,4	5,4
500	1,5	6,0
560	1,7	6,8
630	1,9	7,6

1) La tolerancia es conforme con el grado C de la ISO 11922-1:1997 para $d_n > 50$, y se expresa en la forma σ^x mm, donde x es el valor de la tolerancia. La ovalación se expresa como la diferencia entre los valores mayor y menor del diámetro exterior en una sección recta del tubo (es decir, $d_{em\acute{a}x} - d_{em\acute{m}in}$), y es aplicable sólo antes del almacenamiento.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm)(1)				
	PN6 (S 20)	PN8 (S 16)	PN10 (S 12,5)	PN12,5 (S 10)	PN16 (S 8)
75(2)	2,3	2,9	3,6	4,5	5,6
90(2)	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7
110	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6
125	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4
140	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3
160	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5
180	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7
200	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9
225	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4
250	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8
280	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6
315	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7
355	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1
400	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7
450	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7
500	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7
560	13,7	17,2	21,4	26,7	-
630	15,4	19,3	24,1	30,0	-

- 1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño) C = 2,0.
- 2) Las series S de tubo y el coeficiente de servicio (diseño, C= 2,5) son diferentes para los DN 75 y 90 mm). Ver Norma UNE 1452-2.
- 3) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bar, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño, σ_s , están relacionados por la ecuación siguiente:

$$[PN] = \frac{10 \cdot \sigma_s}{[S]}$$

Para los tubos de PVC-U, σ_s se calcula a partir del cociente entre un valor del $MRS \geq 25$ (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la Norma UNE EN 1452-2.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubo se seguirán los apartados #8, 9 y 10 respectivamente, de la Norma UNE 1452-2.

3.2.37.3.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material

-Diámetro nominal DN

-Presión nominal PN

-Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

3.2.37.3.5 Juntas, Uniones Y Accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O , planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.37.3.6 Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embreada se tendrá en cuenta:

- las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- la agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- el grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

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

3.2.37.3.7 Uniones

Las tuberías de PVC-U deberán unirse mediante una de las siguiente uniones:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica (Gibault, Arpol etc.)
- Uniones con bridas (metálicas)

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm. Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la D.O.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles
- Extremo con embocadura para unión por encolado
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

3.2.37.3.8 Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior: tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3; mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

3.2.37.3.9 Ensayos De Fábrica

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna “Marca de calidad”, concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.37.4 Tuberías De Pvc Orientado.

3.2.37.5 Definiciones

Tubos de policloruro de vinilo orientado clase 500, son los formados por resina termoplásticas de policloruro de vinilo, con diferentes aditivos: estabilizantes, lubricantes, colorantes. Sometido en la propia fábrica a un proceso de mezclado en seco y en caliente. La orientación consiste en la alineación de las moléculas del PVC, que en origen se estructura de manera amorfa, en una estructura anisótropa y laminar alineada en el sentido de la deformación, con el fin de aumentar las propiedades físico mecánicas optimizando su capacidad hidráulica y mejorando el resto de sus características y propiedades, observables en los ensayos y en su curva de regresión a largo plazo.

3.2.37.6 Objeto Y Campo De Aplicación

02.- La tubería orientada presión clase 500 según UNE EN 16422- 2015 se fabrica mediante proceso de orientación molecular, a partir de tubos base de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Estas canalizaciones serán de utilidad en las siguientes áreas de aplicación:

- Abastecimiento y distribución de agua potable.
- Redes urbanas para agua a presión.
- Redes de transporte de aguas reutilizadas.
- Redes contra incendios.
- Conducciones para Infraestructura Agraria.
- Impulsiones.
- Redes de riego para parques y jardines.
- Campos de golf, recintos deportivos, etc.

3.2.37.7 Características

3.2.37.7.1 Material

El material empleado en el proceso de fabricación de los tubos, consta de resina de PVC, estabilizantes, lubricantes sometido en la propia fábrica a un proceso de mezclado en seco y en caliente.

3.2.37.7.2 Aspecto Y Color

La tubería orientada de presión deberá presentar una superficie interior y exterior lisa, exenta de defectos tales como poros, grietas o impurezas.

3.2.37.7.3 Estado De Terminación

Los extremos de los tubos están cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. El extremo macho (cabo) va biselado y el extremo hembra (copa) termina en una embocadura termo conformada, integrada en un único proceso de fabricación, garantizando propiedades equivalentes en toda la trazabilidad del tubo y cabo, donde va incorporada una junta de EPDM alojada en fábrica con sistema de alojamiento fiable que garantice la inmovilidad del elastómero.

3.2.37.8 Sistema De Unión

Los tubos orientados se unen entre ellos mediante un sistema de unión por Junta Elastomérica específica, en la que la junta de EPDM de alta presión es la misma para los diferentes timbrajes. Diseñada en proceso garantizando la estabilidad dimensional y un alojamiento que impida la movilidad o desplazamiento de la junta.

3.2.37.9 Gama

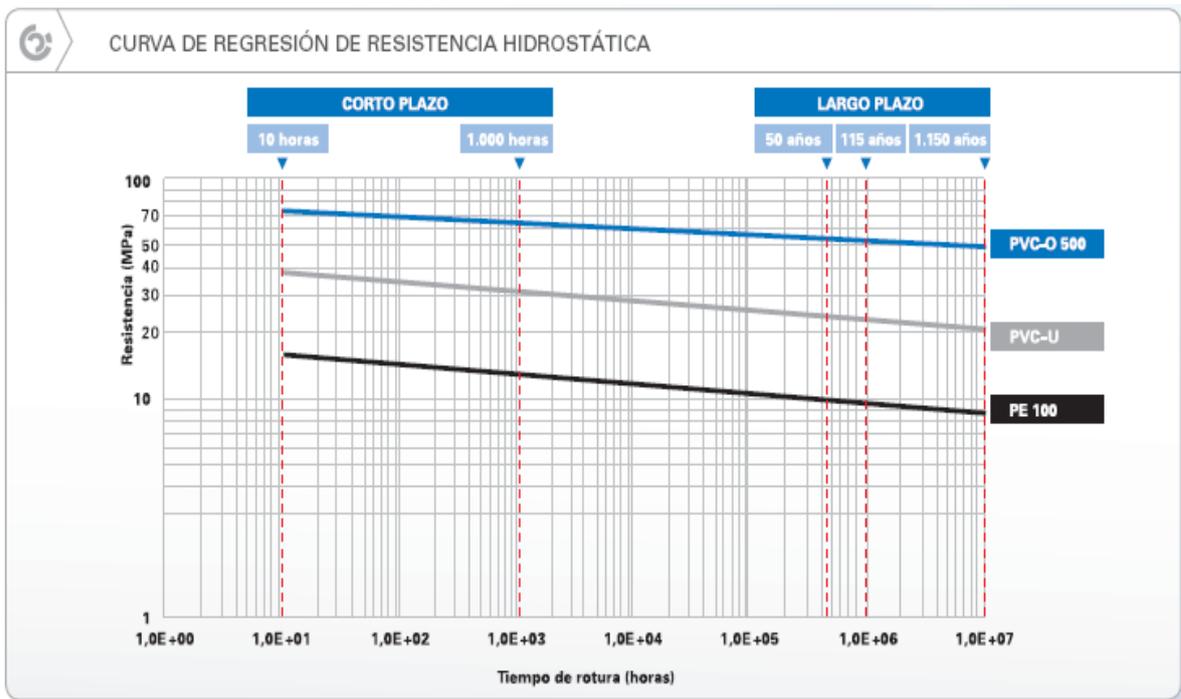
Los tubos se clasificarán en función de su diámetro y presión nominal según los siguientes:

Clase de Material		PVC-O 500									
Presión Nominal (bar)		PN12,5			PN16		PN20		PN25		
Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior (DE)		Diámetro Interior (DI)	Esesor Nominal (e)							
	min.	max.	medio	min.	medio	min.	medio	min.	medio	min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
90	90,0	90,3	-	-	84,0	2,0	84,0	2,5	82,2	3,1	
110	110,0	110,4	104,4	2,2	104,0	2,4	103,2	3,1	101,4	3,8	
125	125,0	125,4	118,8	2,5	117,8	2,8	-	-	-	-	
140	140,0	140,5	133,0	2,8	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8	
160	160,0	160,5	152,0	3,2	151,4	3,5	150,0	4,4	147,6	5,5	
200	200,0	200,6	190,0	4,0	189,2	4,4	187,4	5,5	184,4	6,9	
225	225,0	225,7	213,6	4,5	212,8	5,0	210,8	6,2	207,4	7,7	
250	250,0	250,8	237,4	5,0	236,4	5,5	234,2	6,9	230,6	8,6	
315	315,0	316,0	299,2	6,3	298,0	6,9	295,2	8,7	290,6	10,8	
355	355,0	356,1	337,4	7,1	336,0	7,8	332,4	9,8	327,2	12,2	
400	400,0	401,2	379,8	8,0	378,4	8,8	374,8	11,0	369,0	13,7	
450	450,0	451,4	427,6	8,9	426,0	9,9	421,4	12,4	415,0	15,4	
500	500,0	501,5	474,6	9,9	472,8	11,0	468,6	13,7	461,2	17,1	
630	630,0	631,9	597,8	12,6	595,8	13,8	590,4	17,3	581,0	21,6	
800	800,0	802,0	760,4	16,3	757,8	17,4	750,4	21,6	-	-	

3.2.37.10 Curva Tensión Deformación

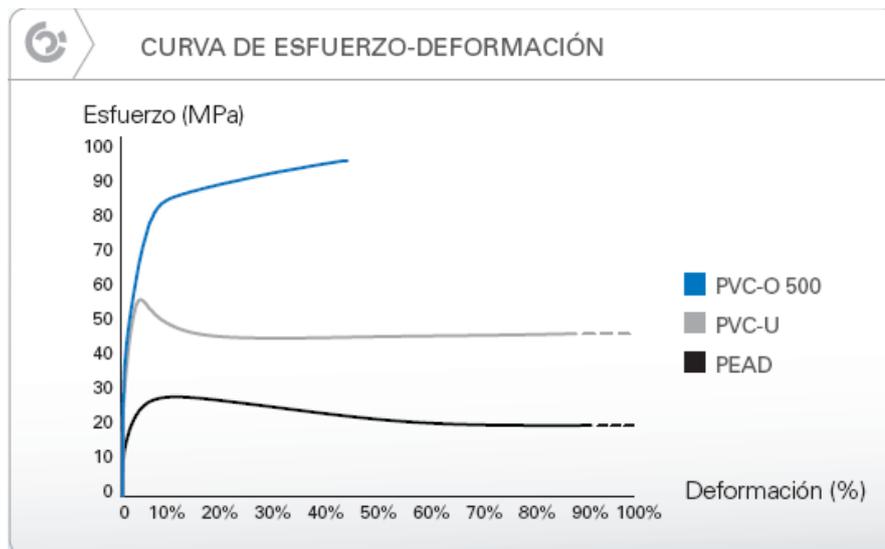
Las clases de tuberías orientadas de presión están recogidas en la norma UNE-EN 17176.

Estas tuberías se clasificarán según la normativa anterior en base al grado de orientación alcanzado en el proceso de conformación de las mismas, el cual está dado en función del MRS (Minimum Required Strength to internal pressure) o Tensión máxima admisible a 50 años, que define las propiedades mínimas del material a largo plazo, y el grado de seguridad que se le otorga al material.



MRS	Coficiente de diseño	Esfuerzo de diseño
50 MPa	1.4	36 MPa

El comportamiento mecánico de la tubería orientada de presión clase 500 se alejará del comportamiento típico de los plásticos, adoptando un comportamiento típico de los metales, con una amplia zona elástica casi hasta el punto de rotura y con la desaparición del valle de fluencia, característico de los plásticos. Asimismo se producirá un aumento del módulo de elasticidad E del material, y una reducción de su deformación hasta su rotura.



3.2.37.11 Características Mecánicas Y Químicas

3.2.37.11.1 Tubería

Presión Nominal (bares)	12,5	16	20	25
Clase de material	500			
MRS (MPa)	50			
Coefficiente global de servicio (C)	1,4 ⁽¹⁾			
Esfuerzo de diseño (MPa)	36			
Presión mínima de rotura a 50 años (bares) ⁽²⁾	17,5	22,4	28,0	35,0
Presión mínima de rotura a 10 horas (bares) ⁽²⁾	25,0	30,0	37,0	48,0
Presión mínima de rotura a reventamiento (bares) ⁽²⁾	32,0	38,0	48,0	60,0
Presión de prueba máxima en obra (bares) ⁽³⁾	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidez Circunferencial (kN/m ²)	> 5	> 7	>11	>20
Relación de dimensiones (SDR)	51,0	45,8	36,0	29,0
Módulo de elasticidad a corto plazo (MPa)	4.000		> 4.000	
Resistencia a tracción axial (MPa)			> 48	
Resistencia a tracción tangencial (MPa)			> 85	

(1) La norma NFE 54-948 diseña con un coeficiente global de servicio de 1,25.

(2) A la temperatura de 20°C.

(3) Según norma UNE-EN 805:2000 con golpe de ariete estimado.

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	VALOR
Densidad	Kg/dm ³	1,35 - 1,46 ⁽¹⁾
Valor k resina de PVC	[]	> 64
Dureza Shore D a 20° C	[]	81 – 85
Coefficiente de Poisson	[]	0,35 - 0,41
Temperatura Vicat	°C	> 80
Coefficiente de dilatación lineal	°C ⁻¹	0,8·10 ⁻⁴
Conductividad térmica	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Calor específico a 20° C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Rigidez dieléctrica	Kv/mm	20 – 40
Constante dieléctrica a 60 Hz	[]	3,2 - 3,6
Resistividad transversal a 20° C	Ω/cm	> 10 ¹⁶
Rugosidad absoluta (ka)	mm	0,007
Rugosidad C (Hazen-Williams)	[]	150
Coefficiente de rugosidad de Manning (n)	[]	0,009

(1) Aunque la normativa permite todo este rango, la tubería de PVC-O TOM[®] se concentra en un rango más concreto de 1,37 a 1,43 kg/dm³.

3.2.37.11.2 Juntas De Estanqueidad

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	VALOR
Dureza del elastómero	IRHD	60±5

3.2.37.12 Características Geométricas

3.2.37.12.1 Tubería

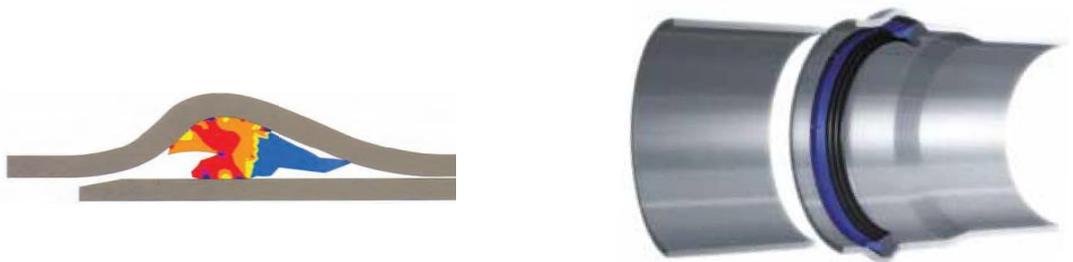
La Longitud total del tubo es de 5,95 m. aproximadamente, para facilitar su manejo en las diferentes fases de uso y su movilidad en contenedores o medios de transporte.

La siguiente tabla recoge las dimensiones más significativas que deberá tener la tubería orientada de presión. Estas características geométricas son meramente orientativas y no excluyentes

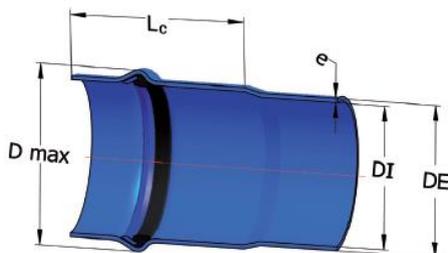
Clase de Material			PVC-O 500							
Presión Nominal (bar)			PN12,5		PN16		PN20		PN25	
Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior (DE)		Diámetro Interior (DI)	Espesor Nominal (e)						
	mín.	max.	medio	mín.	medio	mín.	medio	mín.	medio	mín.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	90,0	90,3	-	-	84,0	2,0	84,0	2,5	82,2	3,1
110	110,0	110,4	104,4	2,2	104,0	2,4	103,2	3,1	101,4	3,8
125	125,0	125,4	118,8	2,5	117,8	2,8	-	-	-	-
140	140,0	140,5	133,0	2,8	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8
160	160,0	160,5	152,0	3,2	151,4	3,5	150,0	4,4	147,6	5,5
200	200,0	200,6	190,0	4,0	189,2	4,4	187,4	5,5	184,4	6,9
225	225,0	225,7	213,6	4,5	212,8	5,0	210,8	6,2	207,4	7,7
250	250,0	250,8	237,4	5,0	236,4	5,5	234,2	6,9	230,6	8,6
315	315,0	316,0	299,2	6,3	298,0	6,9	295,2	8,7	290,6	10,8
355	355,0	356,1	337,4	7,1	336,0	7,8	332,4	9,8	327,2	12,2
400	400,0	401,2	379,8	8,0	378,4	8,8	374,8	11,0	369,0	13,7
450	450,0	451,4	427,6	8,9	426,0	9,9	421,4	12,4	415,0	15,4
500	500,0	501,5	474,6	9,9	472,8	11,0	468,6	13,7	461,2	17,1
630	630,0	631,9	597,8	12,6	595,8	13,8	590,4	17,3	581,0	21,6
800	800,0	802,0	760,4	16,3	757,8	17,4	750,4	21,6	-	-

3.2.37.12.2 Junta De Estanqueidad

Las juntas utilizadas para la unión entre tubos será una combinación de un aro, con forma de labio, de polipropileno que fija la junta en su alojamiento y una junta de compresión de EPDM, que garantice la estanqueidad.



Las juntas de estanqueidad tendrán las cotas siguientes reflejadas en la tabla, según croquis adjunto:



Diámetro Nominal (DN)	Longitud Copa (L _c)	Diámetro máximo Copa (D max)	Tope de enchufe ⁽¹⁾
mm	mm	mm	mm
90	160	117	125
110	180	140	140
125	185	154	140
140	190	174	145
160	200	197	160
200	235	243	170
225	240	271	180
250	265	301	225
315	310	374	240
355	345	419	275
400	375	472	290
450	380	527	310
500	385	587	315
630	460	734	340
800	475	925	400

Las características geométricas son meramente orientativas y no excluyentes.

3.2.37.13 Ensayos Y Control De Calidad

La tubería orientada de presión se someterá a un doble Control de Calidad tanto en el tubo inicial previa orientación molecular, como en el tubo final ya orientado.

3.2.37.14 Ensayos Físicos De La Tubería Orientada De Presión

Cuando se realicen los ensayos, de acuerdo con lo especificado en la tabla siguiente, los tubos orientados de presión, deben tener unas Características Mecánicas acordes con los requisitos descritos en dicha Tabla.

	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Ensayos	Parámetros de ensayo			
Dimensionales ⁽¹⁾	Según DN			
Densidad	1370 a 1430 kg/m ³			
Resistencia al impacto (0°C) ⁽²⁾				
Ø90	98 N-m			
Ø110, Ø125	124 N-m			
Ø140, Ø160	157 N-m			
Ø200	196 N-m			
≥Ø225 - Ø800	245 N-m			
Rigidez Circunferencial (kN/m ²) ⁽³⁾	5	DN90-110 10 DN125 8 DN140-160 7 DN>200 6	11	20
Resistencia a la tracción longitudinal	> 48 MPa			
Resistencia a presión interna				
10 horas – 20°C	25,0 bares	30,0 bares	37,0 bares	48,0 bares
1000 horas – 20°C	22,0 bares	26,0 bares	33,0 bares	42,0 bares
1000 horas – 60°C	11,5 bares	14,0 bares	17,5 bares	22,0 bares
Resistencia a presión interna de la embocadura				
10 horas – 20°C	25,0 bares	30,0 bares	37,0 bares	48,0 bares
Estanqueidad de las uniones a presión interna y desviación angular (20°C – ángulo: 2°)	Ciclo de 0 a 25 bares	Ciclo de 0 a 32 bares	Ciclo de 0 a 40 bares	Ciclo de 0 a 50 bares
Estanqueidad de las uniones a presión negativa (20°C – ángulo: 2° – deformación: 5%)	Ciclo de hasta - 0,8 bares			
Estanqueidad de las uniones a presión interna cíclica (24.000 ciclos – 20°C – sin desviación angular ni deformación diametral)	Ciclo de 6,3 a 12,5 bares	Ciclo de 8 a 16 bares	Ciclo de 10 a 20 bares	Ciclo de 12,5 a 25 bares
Estanqueidad a presión interna a largo plazo				
1000 horas – 20°C	17,5 bares	22,4 bares	28,0 bares	35,0 bares
1000 horas – 40°C	13,8 bares	17,6 bares	22,0 bares	27,5 bares

(1) Diámetro exterior medio, espesor de pared, ovalación, dimensiones de la embocadura, longitudes.

(2) Energía del impacto de un peso (según DN) desde una altura de caída de 2 metros a probetas aatemperadas a 0 °C.

(3) Rigidez media por tubo.

3.2.37.15 Ensayos De Las Uniones Con Junta De Estanqueidad Elastomérica

Los resultados de los ensayos efectuados a las uniones con juntas de estanqueidad elastomérica de la tubería orientada de presión, se recogen en la tabla siguiente.

Ensayos	TOM PVC-O 500		
	PN16	PN20	PN25
Estanqueidad de las uniones a presión interna y desviación angular (20°C – Desviación DN ≤ 315: 3,5°; 355 ≥ DN ≤ 630 2,5°)	29,0 bares (2 horas)	35,0 bares (2 horas)	42,5 bares (2 horas)
Estanqueidad de las uniones a presión negativa (20°C – Desviación DN ≤ 315: 3,5°; 355 ≥ DN ≤ 630 2,5°)	-0,8 bares (2 horas)		
Estanqueidad de las uniones a presión interna cíclica (24.000 ciclos – 20 °C – sin desviación angular ni deformación diametral)	Ciclo de 8 a 16 bares	Ciclo de 10 a 20 bares	Ciclo de 12,5 a 25 bares

3.2.37.16 Identificación De Los Materiales

3.2.37.16.1 Tubería

Los tubos se identificarán mediante el marcado longitudinal de los mismos en color negro y de forma legible e indeleble; como mínimo cada metro de longitud ha de constar:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación.
- Norma de referencia de fabricación.
- Material y clase.
- Diámetro nominal (DN)
- Espesor nominal (e)
- Presión nominal
- Marcado CE

3.2.37.16.2 Junta Elástica

La junta debe llevar grabado su diámetro nominal, modelo y normativa de referencia.

3.2.37.17 Fabricación

3.2.37.17.1 Tubería

El proceso de fabricación de la tubería Orientada de Presión Clase 500, se desarrolla en línea de forma ininterrumpida garantizando la uniformidad de propiedades mecánicas en la totalidad del conjunto copa – tubo.

3.2.37.17.2 Junta Elástica

Las juntas para la tubería de presión se fabricarán por inyección. Las materias primas de partida son EPDM y Polipropileno (PP)

3.2.37.18 Control De Calidad

El fabricante deberá tener implantado un Sistema de Aseguramiento de la Calidad según la norma UNE-EN ISO 9001 desde el inicio de su actividad productiva que está certificado por AENOR (Asociación Española de Normalización) desde el 2008. Esta certificación está avalada por el correspondiente certificado **ISO 9001** y su equivalente internacional, certificado **IQNet**, emitidos por AENOR.

Los tubos y accesorios deberán estar fabricados de acuerdo a las siguientes normas de producto y está en posesión de los correspondientes certificados de producto. UNE-EN 17176 Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O)

El Sistema de Gestión de la Calidad implantado y certificado, está en constante evolución debido a la dinámica de mejora continua establecida. El sistema de aseguramiento de la calidad también es continuamente evaluado y mejorado a través de auditorías internas y de la auditoría anual realizada por la entidad de acreditación.

3.2.37.19 Puesta En Obra

3.2.37.19.1 Transporte, Manipulación Y Acopios

TRANSPORTE

Los tubos serán acondicionados en los camiones por personal de la propia Fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y en función de sus características. Durante el proceso de carga, los materiales se colocan en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte, cuidando de que no sufran golpes ni rozaduras.

MANIPULACIÓN

Los tubos no se dejarán caer ni rodar sobre materiales granulares y se procurará dejarlos cerca de la zanja, que en caso de no estar abierta, se situarán éstos en el lado opuesto donde se piense depositar los productos de excavación.

ACOPIOS

El modo de apilado de tubos será el de pirámide truncada, pero se deberá evitar alcanzar alturas excesivas. La primera hilera de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas, con objeto de prevenir deslizamientos y asegurar la estabilidad de las pilas.

3.2.37.19.2 Montaje Y Condiciones En Zanja

La unión entre tuberías se realiza mediante junta elástica.

Las operaciones para un correcto montaje serán las siguientes:

- Limpiar la posible suciedad del interior de la embocadura (copa) y de la junta elástica.
- Aplicar lubricante en el interior de la embocadura (sobre la junta) para facilitar el deslizamiento entre ambos.
- Enfrentar la copa y el extremo del tubo.
- Introducir el extremo del tubo mediante un empujón seco o bien mediante un golpe o palanca, intercalando en este caso un taco de madera para no dañar el tubo.
- La tubería orientada, al igual que sucede con el resto de tuberías de PVC, no deberá manipularse someténdola a temperatura.
- Las condiciones en zanja que se deben de tener en cuenta para este tubo, serán de acuerdo a la Norma UNE-EN 17176

3.2.37.19.3 Piezas En Fundición.

Las principales características técnicas de las piezas de fundición utilizadas para la Tubería Orientada de Presión Clase 500 serán las siguientes y los fabricantes especificarán claramente su compatibilidad dimensional para el uso en tuberías de PVC O disponiendo de los certificados y garantías requeridas vigentes en cada momento:

- Serán de fundición dúctil GGG 50, fabricadas según ISO 9001, DIN EN 1092.
 - Llevarán protección anticorrosiva (pintura epoxi), color azul RAL 5005 o color requerido según el ámbito de aplicación y exigencia del pliego particular con un espesor mínimo de 200 μm .
 - Las piezas empleadas para la Tubería Orientada de Presión Clase 500 serán las enumeradas a continuación, pudiéndose utilizar para su configuración elementos de calderería en acero o fundición.

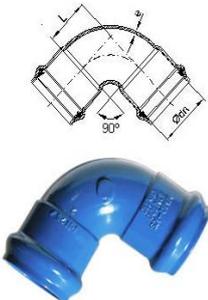
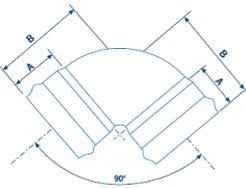
- Codos de 11° 15', 22° 30', 30°, 45° y 90°.
- Cono de reducción
- Te salidas iguales
- Te Salida en brida
- Collarines de toma
- Adaptador Brida
- Brida Ciega

3.2.37.20 Codos

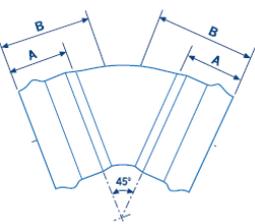
3.2.37.20.1 Dimensiones

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

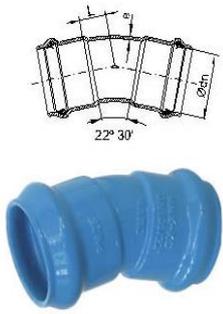
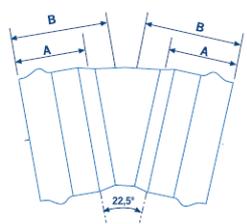
- **90° (1/4)**

	90°		
	DN	L	e
	(mm)	(mm)	(mm)
	90	90	6,5
	110	95	6,5
	125	125	7
	140	135	7
	160	145	7,5
	200	160	7,5
	225	165	7,5
250	190	8,5	
315	220	9,5	
	DN	A	B
	355	205	440
	400	230	480
	500	-	-
	600	-	-

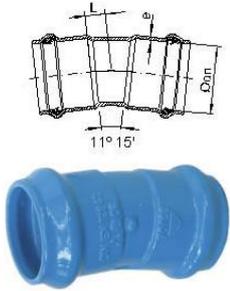
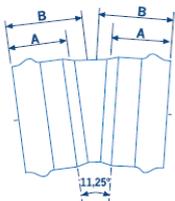
- **45° (1/8)**

	45°		
	DN	L	e
	(mm)	(mm)	(mm)
	90	50	6,5
	110	60	6,5
	125	65	7
	140	70	7,5
	160	70	7,5
	200	70	7,5
	225	80	7,5
250	110	8,5	
315	135	9,5	
	DN	A	B
	355	205	376
	400	230	380
	500	280	436
	600	320	506

- **22° 30'(1/16)**

	22°30'		
	DN	L	e
	(mm)	(mm)	(mm)
	90	25	6,5
	110	30	6,5
	125	30	7
	140	30	7
	160	35	7,5
	200	40	7,5
	225	45	7,5
250	50	8,5	
315	85	9,5	
	DN	A	B
	355	205	319
	400	230	319
	500	280	365
	600	320	422

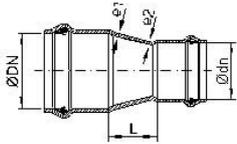
• **11° 15'(1/32)**

	11° 15'		
	DN	L	e
	(mm)	(mm)	(mm)
	90	25	6,5
	110	30	6,5
	125	30	7
	140	30	7
	160	30	7,5
	200	30	7,5
	225	40	7,5
	250	45	8,5
315	55	9,5	
	DN	A	B
	355	205	259
	400	230	275
	500	280	332
	600	320	383

3.2.37.21 Cono De Reducción

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

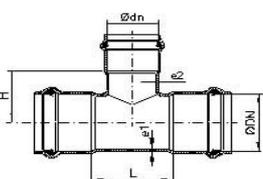
3.2.37.21.1 Dimensiones

	REDUCCIONES		
	DN	dn	L
  	90	75	20
	110	90	35
	125	90	45
		110	40
	140	90	45
		110	40
		125	40
	160	90	55
		110	50
		125	40
		140	40
	200	90	100
		110	90
		125	80
		160	70
	225	90	90
		110	90
		140	80
		160	70
		200	60
250	110	100	
	140	95	
	160	95	
	200	80	
315	90	160	
	110	150	
	125	150	
	140	160	
	160	125	
	200	105	
	225	100	
355	250	95	
	200	360	
	250	260	
400	315	160	
	250	200	
450	315	260	
	400	160	
	250	360	
500	250	460	
	315	360	
	400	260	
	450	160	
630	355	460	
	400	360	
	455	260	
	500	160	

3.2.37.22 Tés O Derivaciones Enchufadas

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

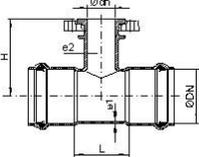
3.2.37.22.1 Dimensiones

	TÉS			
	DN	dn	L	H
  	200	90	140	105
		110	160	105
		125	160	105
		140	185	105
		160	210	105
		200	240	105
	225	90	140	120
		110	160	120
		160	210	120
		200	240	120
	250	225	260	120
		90	155	130
		110	175	130
		160	225	130
		200	250	130
	315	225	270	130
		250	300	130
		90	170	170
		110	175	165
		140	200	175
		160	225	165
355	200	250	165	
	250	300	165	
	315	375	165	
	110	140	190	
	200	220	190	
	225	250	190	
	250	270	190	
400	280	300	190	
	315	340	190	
	355	380	190	
	315	220	215	
450	355	330	220	
	400	420	210	
	315	375	260	
	355	425	260	
500	400	475	260	
	450	530	260	
	315	375	285	
	355	425	285	
	400	475	285	
630	450	530	285	
	500	580	285	
	315	375	350	
	355	425	350	
	400	475	350	
	450	530	350	
		500	580	350
		630	680	350

3.2.37.23 Tés De Salida En Brida

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

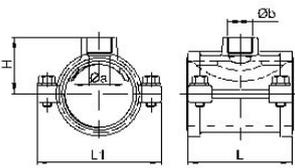
3.2.37.23.1 Dimensiones

	TÉS			
	DN	dn	L	H
  	200	80	140	230
		100	160	250
		125	185	240
		150	210	250
		200	260	250
	225	80	140	230
		100	160	230
		125	185	260
		150	210	260
		200	260	260
	250	80	155	260
		100	175	260
		125	200	260
		150	225	290
		200	275	290
	315	250	325	290
		80	155	295
		100	175	300
		150	225	310
		200	275	310
355	250	325	310	
	300	375	310	
	80	155	325	
	100	175	330	
	150	225	340	
400	200	275	350	
	250	325	360	
	350	420	380	
	100	210	355	
	150	275	360	
450	200	325	365	
	300	420	385	
	400	520	395	
	80	210	390	
	100	210	390	
	125	210	410	
	150	290	410	
	200	325	410	
	250	440	425	
	300	440	425	
500	350	550	430	
	400	550	450	
	450	600	460	
	80	215	420	
	100	215	420	
	125	215	420	
	150	315	440	
	200	315	440	
	250	440	460	
	300	440	460	
630	350	500	480	
	400	550	480	
	450	600	490	
	500	650	500	
	80	220	400	
	100	220	400	
	125	220	400	
	150	320	400	
	200	340	400	
	250	340	460	
300	420	460		
350	425	480		
400	475	480		
450	530	520		
500	580	540		
600	680	560		

3.2.37.24 Collarín De Toma

3.2.37.24.1 Dimensiones

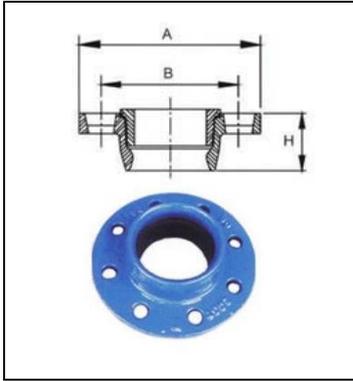
Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

 	DN	b	a	H	L	L1
		90	1	25	75	115
1 1/4 "			35	75	115	166
1 1/2 "			40	85	115	166
2"			52	85	115	166
110		1	25	85	115	186
		1 1/4 "	35	85	115	186
		1 1/2 "	40	95	115	186
		2"	52	95	115	186
125		1	25	95	115	201
		1 1/4 "	35	95	115	201
		1 1/2 "	40	100	115	201
		2"	52	100	115	201
140		1	25	100	140	223
		1 1/4 "	35	100	140	223
		1 1/2 "	40	110	140	223
		2"	52	110	140	223
160		1	25	110	140	243
		1 1/4 "	35	110	140	243
		1 1/2 "	40	120	140	243
		2"	52	120	140	243
	3"	80	128	140	243	
200	1	25	130	180	285	
	1 1/4 "	35	130	180	285	
	1 1/2 "	40	138	180	285	
	2"	52	138	180	285	
	3"	80	145	180	285	
225	1	25	142	180	310	
	1 1/4 "	35	142	180	310	
	1 1/2 "	40	150	180	310	
	2"	52	150	180	310	
	3"	80	158	180	310	
250	1	25	155	180	335	
	1 1/4 "	35	155	180	335	
	1 1/2 "	40	165	180	335	
	2"	52	165	180	335	
	3"	80	172	180	335	
315	1	25	188	180	400	
	1 1/4 "	35	188	180	400	
	1 1/2 "	40	195	180	400	
	2"	52	195	180	400	
	3"	80	202	180	400	

3.2.37.25 Adaptador Brida

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

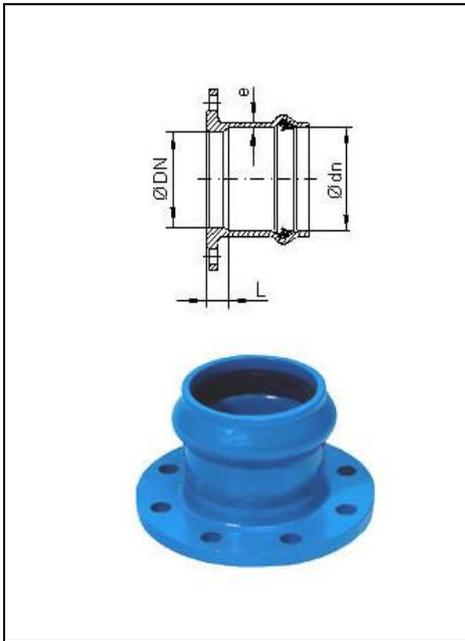
3.2.37.25.1 Dimensiones

	DN	DE	DN BRIDA	A	B	H
	90	90	80	200	160	65
	110	110	100	220	180	70
	125	125	125	250	210	75
	140	140	125	250	210	75
	160	160	150	285	240	80
	200	200	200	340	295	90
	225	225	200	340	295	90
	250	250	250	400	355	95
	315	315	300	460	410	98
	400	400	400	580	525	105

3.2.37.26 Brida Enchufe

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

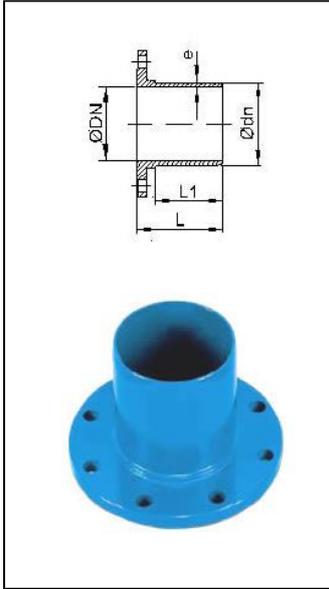
3.2.37.26.1 Dimensiones

	dn	DN BRIDA	L
	90	80	15
	110	100	30
	125	125	20
	140	125	20
	160	150	35
	200	200	40
	225	200	40
	250	250	50
	280	250	50
	315	300	60
	355	350	60
	400	400	70
	450	450	70
	500	500	80
630	600	90	

3.2.37.27 Brida Espiga

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

3.2.37.27.1 Dimensiones

	dn	DN BRIDA	L
	90	80	131
	110	100	138
	125	125	145
	140	125	148
	160	150	158
	200	200	170
	225	200	178
	250	250	190
	280	250	200
	315	300	214
	355	350	187
	400	400	250
	450	450	200
	500	500	224
630	600	260	

3.2.37.28 Brida Ciega

Las dimensiones de estos elementos son orientativas.

3.2.37.28.1 Dimensiones

	DN	PN16				PN25			
		D	a	b	c	D	a	b	c
	80	200	19	16	3	200	19	16	3
	100	220	19	16	3	235	19	16	3
	125	250	19	16	3	270	19	16	3
	150	285	19	16	3	300	20	17	3
	200	340	20	17	3	360	22	19	3
	250	400	22	19	3	425	24,5	21,5	3
	300	455	24,5	20,5	4	485	27,5	23,5	4
	400	580	28	24	4	620	32	28	4
	450	640	30	26	4	670	34,5	30,5	4
	500	715	31,5	27,5	4	730	36,5	32,5	4
	600	840	36	31	5	845	42	37	5
700	910	39,5	34,5	5	960	46,5	41,5	5	
800	1025	43	38	5	1085	51	46	5	

3.2.37.29 Tuberías Corrugadas Ranuradas De Pvc

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones con tuberías corrugadas de PVC cumplirán el Proyecto de Norma Europeo EN 13476 (Tuberías estructuradas de materiales termoplásticos para aplicaciones de saneamiento enterrado sin presión) y el Documento Idoneidad Técnica del Instituto de Ciencias de la construcción de Eduardo Torroja.

3.2.37.29.1 Tubos

Los tubos se suministran con ranuras en el valle del corrugado, a lo largo de un arco de 220º, los tubos hasta 200 mm pueden suministrarse con ranurado total (360º). Los tubos de Ø 200mm y superiores pueden suministrarse con ranurado únicamente en un arco de 108º.

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo. El diámetro exterior nominal se detalla en la siguiente tabla:

DN ext	D int
(mm)	(mm)
150	148,5
200	193,3
250	242,3
300	287,0
400	388,0
500	490,0
600	585,0
800	775,0
1000	968,0

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

Las características físicas y mecánicas de las tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 1350/1520 Kg/m³
- Temperatura Vicat: ≥ 79 °C UNE727
- Resistencia al impacto: PRR ≤ 10 % UNE – EN 744
- Estanqueidad agua: 1 bar 15 min UNE 1277
- Estanqueidad aire: -0,3 bar 5 min UNE 1277

- Aplastamiento : 30 % \varnothing_{ext} UNE 1446
- Las características químicas de los materiales serán las siguientes:
- Límites de pH: 20 °C pH 3
- Resistencia diclorometano: 15 °C 30 min UNE EN 580

Los tubos llevarán el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

1. Nombre del fabricante y/o marca comercial
2. Material de la tubería y clase del tubo
3. Diámetro exterior nominal dn y espesor de la pared, en, en mm (dnx en)
4. Presión Nominal, PN
5. Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación
6. Número de línea de extrusión
7. Referencia al proyecto de Norma Europea EN 13476.

3.2.37.29.2 Accesorios

Los accesorios (codos, té, reducciones y tapones) podrán ser de PVC, fundición o acero inoxidable, con junta elástica. También se podrán colocar accesorios de fundición o calderería con una junta a bridas, intercalando una brida de doble cámara o adaptador de brida intermedios.

3.2.37.29.3 Uniones

La unión, tanto de tubos como de accesorios, será de tipo flexible mediante una junta tipo enchufe con una embocadura en la que irá alojada una junta anular elástica con anillo de polipropileno (PP) de estanqueidad. Las juntas fabricadas en este material cumplirán sus propias normas además de adecuarse a lo establecido en la Norma ISO/WD 16422.

La profundidad mínima de embocamiento para longitudes de los tubos deberá estar conforme a la Norma UNE-EN 1452-2.

Los extremos machos de los tubos deberán acabar en chaflán, de acuerdo con la Norma ISO 2045.

3.2.37.30 Tuberías De Hormigón En Masa Y Armado

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones de hormigón en masa y armado se adecuarán a lo recogido en la Norma Experimental UNE-EN 1916, basada a su vez en el trabajo realizado por el Comité Técnico de Normalización Europeo CEN/TC 165 en la Norma Europea de tubos y accesorios de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, actualmente en elaboración, para su uso en conducciones sin presión.

TUBOS

Los tubos estarán fabricados con hormigón compacto y homogéneo, conforme a lo especificado en la Código Técnico de la Edificación, tanto en las características de los materiales que lo conforman (cemento, agua, arena, áridos y aditivos) como en su composición:

- Relación agua: cemento $\leq 0,50$
- Contenido de cemento: ≥ 200 kg/m³ y 280 kg/m³, para hormigón en masa y armado, respectivamente.

Además, el cemento cumplirá con los requisitos establecidos en la Norma UNE- EN 197 cuando se empleen cementos con características especiales.

El tubo de sección circular vendrá definido por su diámetro interior, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo. Los diámetros y sus tolerancias deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

DN	Di (mm)	Tolerancias (mm)	
		DN	Ortogonalidad de extremos ¹⁾
150	150	±5	10
200	200	±5	10
250	250	±5	10
300	300	±5	10
400	400	±5	10
500	500	±6	10
600	600	±6	12
800	800	±7	16
1 000	1 000	±8	20
1 200	1 200	±9	20
1 400	1 400	±10	20
1 500	1 500	±11	20
1 600	1 600	±11	20
1 800	1 800	±12	20
2 000	2 000	±13	20
2 500	2 500	±15	20

1) La ortogonalidad de los extremos se medirá de acuerdo al apartado #6.1.7. de la Norma UNE-EN 1916.

Los espesores de pared mínimos recomendados para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm)
150	22
200	29
250	32
300	50
400	59
500	67
600	75
800	92

DN	Espesor (mm)
1 000	109
1 200	125
1 400	142
1 500	150
1 600	159
1 800	175
2 000	192
2 500	234

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

La longitud útil de los tubos no deberá ser superior a 6 veces el diámetro exterior para tubos de diámetro nominal no superior a 250 mm. La longitud mínima para tubos de hormigón armado será de 2 m. La tolerancia permitida será de ± 2050 mm y ningún valor individual, obtenido de la medición estará fuera de los límites especificados. La longitud a medir es la longitud del cilindro interior (fondo del extremo de la hembra y el borde más saliente del extremo macho) y se tomará la media de tres medidas equidistantes entre sí realizadas en los extremos interiores del tubo.

El tubo vendrá también definido por la Clase de la carga de rotura, pudiendo ser ésta tipo N o tipo R, Normal y Resistente respectivamente, en el caso de los tubos de hormigón en masa o Clase 60, 90, 135 y 180 en los de hormigón armado. El tubo deberá soportar la carga mínima de ensayo que le corresponda según sus dimensiones (DN) y la clase resistente, conforme a la Norma UNE-EN 1916.

En los métodos de ensayo para determinación de las características mecánicas y estanqueidad se seguirán los apartados #6.3 y 6.4 respectivamente, de la UNE-EN 1916.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado:

- Marca del fabricante
- Las siglas SAN, que indican que se trata de un tubo de saneamiento; HM para tubos de hormigón en masa y HA para tubos de hormigón armado.
- Diámetro Nominal DN, en mm
- Fecha de fabricación
- Clase resistente (C-N, C-R, C-60, C-90, C-135 ó C-180)

3.2.37.30.1 Accesorios

Los codos (gte $11^{\circ}15'$, 15° , $22^{\circ}30'$ y 45°) se fabricarán moldeados en una sola pieza o de tubos cortados y unidos con hormigón o morteros especiales, de acuerdo con el apartado #4.3.2.1.3. de la Norma UNE-EN 1916. Para las ampliaciones o reducciones, uniones en té y manguitos se utilizarán piezas de calderería compatibles con el diámetro exterior declarado por el fabricante unidas con (media Gibault, Arpol, Abrazaderas, ...) al extremo liso del tubo.

3.2.37.30.2 Uniones

La unión será del tipo enchufe campana con junta de goma tipo Arpón® que irá alojada convenientemente en el escalón premoldeado del macho del tubo. Las tolerancias dimensionales de la zona de compresión de la junta estarán definidas en la documentación técnica y garantizarán una correcta conexión estanca.

Las juntas de goma serán de EPDM y cumplirán la Norma UNE-EN 681.

La desviación angular, medida en mm/m, entre los ejes de dos tubos y/o accesorios conectados entre sí, no podrá superar los valores detallados en la siguiente tabla:

DN	Desv. (mm/m)
< 300	40
300 ≤ DN < 800	20
800 ≤ DN < 1 000	10
DN ≥ 1 000	$10 \cdot \frac{1000}{DN}$

3.2.37.31 Tuberías De Acero Helicoidal.

3.2.37.31.1 Normativa

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero helicoidal se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE/EN-10025:94 para los aceros estructurales, API.5L0 EN 10224:1998 para aceros para tubería API 5L.

Para el proceso de fabricación de los tubos de acero soldados se seguirán las prescripciones establecidas para ello en la Norma DIN 1626-H2/65.

Las tuberías de acero empleadas en las impulsiones del proyecto serán con extremos abocardados. Para ello se seguirán las prescripciones establecidas en la norma AWWA C200/05

Para la aplicación de revestimientos de protección interior y exterior se seguirán las condiciones establecidas en las normas DIN 30670/91 y AWWA C.210/92

3.2.37.31.2 Tubos

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm²) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

- Tipo de acero.
- Número de colada.
- Composición química.
- Características mecánicas.
- Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

- Certificación pruebas de presión interior.
- Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

- Longitud de cada tubo.
- Peso del tubo desnudo.
- Peso del tubo con tratamiento anticorrosión
- Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en la siguiente tabla:

UNE EN 10025	Resistencia mín. a la tracción R _m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le _{min} (N/mm ²)	
	e [3	3'e ' 40	e[16	16'e' 40
S 185	310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2	360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR	430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4	510 a 680	490 a 630	355	345
E 295	490 a 660	470 a 610	295	285
E 335	590 a 770	570 a 710	335	325
E 360	690 a 900	670 a 830	360	355

API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)	Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)
A 25	310	172
A	331	207
gr.B	414	241
X 42	414	290
X 46	434	317
X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

El diámetro exterior, conforme a la Normas API 5Ly EN 10224, será alguno de los detallados en la siguiente tabla:

DIÁMETROS (mm)	
406,4	1.270,0
457,0	1.321,0
508,0	1.422,0
559,0	1.524,0
610,0	1.626,0
660,0	1.727,0
711,0	1.829,0
762,0	1.930,0
813,0	2.032,0
864,0	2.134,0
914,0	2.235,0
1.016,0	2.337,0
1.067,0	2.438,0
1.118,0	2.540,0
1.168,0	2.642,0
1.219,0	2.743,0

Con unas tolerancias permitidas de:

- $\pm (0,005d+1)$ mm, para diámetros exteriores entre 200 y 1000 mm
- 6 mm, para diámetros exteriores superiores a 1000 mm

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a 0,01 dext, la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán los calculados expresamente en este proyecto para cada una de las impulsiones, que son, teniendo en cuenta las presiones positivas y negativas obtenidas del estudio de transitorios, las siguientes:

IMPULSIÓN	DN mm	Espesor mm
A	1829	12,9
B	1219	9,5
C	914	7,9

Para otros diámetros no previstos, los espesores solicitados estarán dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto. Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la siguiente tabla:

D ext (mm)	Tolerancia (mm)
hasta 3 mm	+0,30-0,25
de 3 a 10 mm	+0,45-0,35
Más de 10 mm	-0,50

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 12 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de ± 500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias: +12-8 % para un tubo suelto o +10-5 % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

La protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en cuanto al revestimiento exterior, consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta –1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

3.2.37.31.3 Piezas Especiales

Todas las piezas especiales se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería. Dichas piezas deberán revestirse en obra con una capa de polietileno en frío y/o pintura epoxi alimentaria, para mantener las características de protección de la conducción, con la misma garantía que la tubería.

3.2.37.31.4 Uniones

La unión, tanto de tubos como de accesorios, podrá ser del tipo flexible bien sea mediante una junta soldada a tope o con una soldadura a solape (interior y/o exterior). La junta podrá ser también rígida, con una unión a bridas.

3.2.37.32 Tuberías De Policloruro De Vinilo Interior Liso, Exterior Corrugado.

3.2.37.32.1 Aplicación

Son objeto de este apartado las tuberías de PVC corrugado para usos de transporte de agua en lámina libre. Se considerará una rigidez circunferencial específica mayor de 8 KN/m² y longitud de los tubos de 3 a 6 metros para todas las tuberías de este tipo incluidas en el proyecto.

3.2.37.32.2 Normativa

EN 13476-1

UNE-EN 1295-1: 1998

UNE 533331

UNE-UNE 1401

UNE 53486

UNE 53994-2000 EX

DIN 16961-1

DIN 16961-2

3.2.37.32.3 Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la empresa SIRASA, dicha empresa notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Se considerará la siguiente serie de diámetros nominales: 160, 200, 250, 315, 400, 500, 600, 800, 1000

3.2.37.32.4 Datos Que Facilitará El Fabricante.

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote

- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452
- Marca de calidad, en su caso.

3.2.37.32.5 Juntas, Uniones Y Accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O, planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.37.32.6 Juntas-Uniones

Las uniones entre tubos serán mediante copa y junta elástica montada en el cabo del tubo. Estas mismas uniones se consideran para el tubo y las piezas especiales, codos...)

3.2.37.32.7 Arquetas Cambio Dirección Y Rotura Carga

Se considera en esta caso la unión del tubo que forma la tubería con el tubo que forma el colector mediante el sistema de clip elastomérico Sanecor o similar.

3.2.37.32.8 Ensayos De Fábrica

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la

partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna “Marca de calidad”, concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.37.33 Tuberías De Policloruro De Vinilo No Plastificado (Pvc-U)

3.2.37.33.1 Limitaciones Y Aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC-U para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior del recinto de edificios o de instalaciones industriales.

3.2.37.33.2 Normativa

- UNE EN 1452: Consta de 7 partes:
 - UNE EN 1452-1: Generalidades
 - UNE EN 1452-2: Tubos
 - UNE EN 1452-3: Accesorios.
 - UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
 - UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
 - UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación
 - UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad

- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada

3.2.37.33.3 Fabricación Y Características De Los Tubos Y Accesorios

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la empresa SIRASA, dicha empresa notificará la aceptabilidad o denegará por escrito la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo.

El diámetro exterior nominal y su tolerancia deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

dnext (mm)	Tolerancias (mm)	
	dem 1)	Ovalación
65	0,3	0,8
80	0,3	0,9
100	0,3	1,1
125	0,4	1,5
140	0,5	1,7

dnext (mm)	Tolerancias (mm)	
	dem 1)	Ovalación
160	0,5	2,0
180	0,6	2,2
200	0,6	2,4
225	0,7	2,7
250	0,8	3,0
280	0,9	3,4
315	1,0	3,8
355	1,1	4,3
400	1,2	4,8
450	1,4	5,4
500	1,5	6,0
560	1,7	6,8
630	1,9	7,6

- 1) La tolerancia es conforme con el grado C de la ISO 11922-1:1997 para dn >50, y se expresa en la forma 0x mm, donde x es el valor de la tolerancia. La ovalación se expresa como la diferencia entre los valores mayor y menor del diámetro exterior en una sección recta del tubo (es decir, demmáx - demmín), y es aplicable sólo antes del almacenamiento.
- 2) Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm)(1)				
	PN6 (S 20)	PN8 (S 16)	PN10 (S 12,5)	PN12,5 (S 10)	PN16 (S 8)
75(2)	2,3	2,9	3,6	4,5	5,6
90(2)	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7
110	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6
125	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4
140	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3
160	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5
180	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7
200	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9
225	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4
250	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8
280	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6

DN	Espesor (mm)(1)				
	PN6 (S 20)	PN8 (S 16)	PN10 (S 12,5)	PN12,5 (S 10)	PN16 (S 8)
315	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7
355	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1
400	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7
450	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7
500	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7
560	13,7	17,2	21,4	26,7	-
630	15,4	19,3	24,1	30,0	-

- 3) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño) C = 2,0.
- 4) Las series S de tubo y el coeficiente de servicio (diseño, C= 2,5) son diferentes para los DN 75 y 90 mm). Ver Norma UNE 1452-2.
- 5) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bar, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño, σ_s , están relacionados por la ecuación siguiente:

$$[PN] = \frac{10 \cdot \sigma_s}{[S]}$$

Para los tubos de PVC-U, σ_s se calcula a partir del cociente entre un valor del MRS \geq 25 (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la Norma UNE EN 1452-2.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubo se seguirán los apartados #8, 9 y 10 respectivamente, de la Norma UNE 1452.

3.2.37.33.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse

por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452.
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

3.2.37.33.5 Juntas, Uniones Y Accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O , planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

3.2.37.33.6 Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embridada se tendrá en cuenta:

- las solicitaciones a que tiene que ser sometida.
- la agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- el grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

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

3.2.37.33.7 Uniones

Las tuberías de PVC-U deberán unirse mediante una de las siguientes uniones:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica (Gibault, Arpol etc.)
- Uniones con bridas (metálicas)

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm. Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la D.O.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles
- Extremo con embocadura para unión por encolado
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

3.2.37.33.8 Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior: tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

3.2.37.33.9 Ensayos De Fábrica

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna “Marca de calidad”, concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por

marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.38 PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE ÁNODOS DE SACRIFICIO.

Se protegerán contra la acción de la corrosión aquellas tuberías enterradas de acero helicoidal (caldererías).

La gran ventaja de la protección catódica es que se puede controlar de una forma sencilla, simplemente mediante una medida de potencial, para la cual sólo se requiere un voltímetro y un electrodo de referencia. Si el voltímetro marca los $-0,85V$ la corrosión no es posible. Ningún otro sistema de protección ofrece la ventaja de poder ser controlado de una forma tan simple.

Como sistemas de protección catódica para las tuberías existen los que se mencionan a continuación:

- **Ánodos de sacrificio**, que consiste en formar una pila en que el metal a proteger será el cátodo y el ánodo será un metal que se sacrificará en favor del primero. (Zn, Mg o Al). Este sistema genera la energía necesaria para la protección.

3.2.39 ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA

3.2.39.1 Limitaciones Y Aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de ACERO para instalaciones de saneamiento en el interior de los recintos de edificios o de instalaciones industriales.

3.2.39.2 Normativa

AWWA C208:2017: Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

Código ASME, sección IX: Procedimiento de soldadura.

DIN 2448: dimensiones de tubos de acero sin soldar; **DIN 2458** dimensiones de tubos de acero soldados.

DIN 2527: Bridas ciegas.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), **DIN 2576**, **DIN 86.031** (Bridas planas PN-10), **DIN 86.033**, sustituye a **DIN 2502**, (Bridas planas PN-16), **DIN 2503** (Bridas planas PN-25)

DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), **DIN 2634** (Bridas con cuello PN-25).

DIN 2605: Codos de acero sin soldadura.

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12944: Aplicación de recubrimientos.

UNE 14-612-80: Aplicación de líquidos penetrantes.

UNE-EN ISO 1461: recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero.

UNE EN 805. Prueba de tubería instalada

UNE-EN-681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.

UNE EN 10.025: Aceros estructurales.

UNE-EN 10.208-2: Aceros para tuberías.

UNE-EN 12.517: Aplicación de radiografías.

UNE-EN-ISO:6520-1: Aplicación de radiografías.

UNE-EN-ISO:1461: Recubrimiento galvanizado en caliente.

UNE-EN 10224.

Manual AWWA M11.

3.2.39.3 Fabricación Y Características De Los Accesorios

En el caso de tuberías de PEAD, PVC y PRFV el tipo de acero que se empleará podrá ser:

UNE EN 10025	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)	
	e [3	3'e ' 40	e[16	16'e' 40
S 185	310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 JR G2	360 a 510	340 a 470	235	225
S 275 JR	430 a 580	410 a 560	275	265
S 355 J2 G4	510 a 680	490 a 630	355	345
E 295	490 a 660	470 a 610	295	285
E 335	590 a 770	570 a 710	335	325
E 360	690 a 900	670 a 830	360	355

API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm²)	Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm²)
A 25	310	172
A	331	207
gr.B	414	241
X 42	414	290
X 46	434	317
X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

La utilización de cada tipo de acero en función de los diámetros y timbraje serán los siguientes:

- Acero S235 JR G2: diámetros hasta 400 mm y en presiones de 6,10, 16 y 25 atm, siempre según DIN 2248 al igual que sus espesores fijados para esta norma en el capítulo de tuberías de acero sin soldadura.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-6 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-10 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.219,0 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:

- Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
- Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
- Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 275 JR : diámetros 1.270 mm a 1.626 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 914,0 en PN-20 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 610 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 660 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 1.016 mm a 1.219,0 en PN-20 atm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4 : diámetros 1.270 mm a 1.422 en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.524 mm a 1.626 mm en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 406,4 mm a 914 mm en PN-25 atm. Con los siguientes espesores:
 - Diámetros 406,4 mm a 559 mm, espesor 6,30 mm.
 - Diámetros 610 mm a 762 mm, espesor 8,0 mm.
 - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.016 mm a 1.219 en PN-25 atm, espesor 10 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.270 mm a 1.321 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.422 mm a 1.626 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.

En el caso de tuberías de acero helicosoldado y tuberías de acero sin soldadura, el tipo de acero y espesor que se empleará será el mismo que el de la tubería de acero.

Las dimensiones de accesorios como Tes, cruces, derivaciones, reducciones y bifurcaciones se ajustarán a la norma AWWA C 208-96 ó DIN 2448.

En el caso de codos las dimensiones se ajustarán a la Norma AWWA C 208-83 en el caso de codos formados por varias piezas soldadas.

Si se trata de codos de acero sin soldadura las dimensiones se ajustarán a la Norma DIN 2605 En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3: R=1,5 da).

El procedimiento de soldadura se ajustará al Código ASME, sección IX y los soldadores estarán en posesión del certificado de cualificación de Operarios Soldadores (QW-484).

Los recubrimientos empleados deberán reunir las siguientes condiciones:

- Protección del acero contra el medio corrosivo que sea situada la pieza.
- Impermeabilidad al medio corrosivo.
- Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura.
- Baja rugosidad en el caso de protecciones interiores.

Las piezas especiales deben protegerse con revestimiento epoxy poliéster alimentario al horno, exterior de 200 micras e interiormente de 300 micras como mínimo, los cuales han de recubrir uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

El revestimiento interior no debe contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

Previo a cualquier revestimiento las superficies interiores y exteriores de las piezas especiales deben de ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general.

Después de realizar la limpieza se realizará un granallado o chorreado de grado Sa 2 ½ o grado Sa 3 según la norma ISO 8501-1:1988, con el fin de conseguir un perfil rugoso de 15 a 18 micras y una mayor adherencia de la protección anticorrosiva. El abrasivo a emplear en este proceso será granalla metálica de acero y podrá emplearse arena de cuarzo. No se podrá realizar este proceso cuando la humedad relativa del aire supere el 80 %, ni cuando la temperatura sea menor de 10 °C.

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

Para la preparación de la superficie y la aplicación de recubrimientos en fabrica se está a lo especificado en la norma ISO 12944.

3.2.39.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

Cada partida de piezas se acompañará con un dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante que ha realizado la pieza.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (soldaduras, granallado, recubrimientos...).
- Día, mes, año y hora de finalización de la pieza.
- Planos de todas las piezas fabricadas.
- Certificados de calidad de materiales.
- Procedimientos de soldadura utilizados y soldador.
- Certificado de calidad del proceso de acabado, tanto galvanizado en caliente como pintura.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso)

3.2.39.5 Ensayos De Fábrica

Se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo y tener un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del Director de la obra.

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

La D.O indicará el número de piezas y los tipos de ensayos que se realizaran en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista considerándose incluido en el precio de suministro de la pieza.

Los ensayos incluidos en el precio de la pieza son los siguientes:

- 25 % soldaduras: Ensayo de líquidos penetrantes, según la norma UNE-EN ISO 3452
- 25% piezas: Ensayo de adherencia mediante el control de rayado según la norma DIN53:151, ISO 2178 e ISO 2409 u otros ensayos que la D.O considere.
- 10% soldaduras de las piezas realizadas en fábrica y 20 % de las piezas ejecutadas en obra: Ensayo radiográfico según las Normas UNE-EN-ISO 6520-1y UNE-EN 12517.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificados, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate.

3.2.40 ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN ISO 1452 en PN correspondiente.

3.2.41 CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

Bridas: Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503(PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.

Virolas: Será de acero inoxidable AISI 304 o acero al carbono St-44.2, con tratamiento anticorrosión en la virola interior y en la exterior.

- Junta de estanqueidad de sección piramidal y será de goma EPDM.
- Tornillería: Será de acero de calidad 8.8 cincado.

Sólo se aceptarán carretes que consten de una brida DIN de igual tamaño y características a la de los extremos, para el alojamiento de la junta de estanqueidad. La junta de estanqueidad será de sección piramidal y de goma EPDM. Los tornillos cincados con calidad 8.8, serán todos de cierre y siempre pasantes entre las bridas del extremos y la central.

Las uniones soldadas se realizan bajo procedimientos homologados según código ASME-SECCION IX, certificados por las principales Entidades Oficiales de Inspección.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210°C con un espesor mínimo de 150 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm.)	Longitud montaje (mm.)	Tolerancia montaje (+/- mm).
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
80 a 1000	400	60
1100 a 1300	450	70
1400 a 1600	500	75
1800 a 2000	600	80

3.2.42 ELECTROBOMBAS.

3.2.42.1 NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS.

Las electrobombas se proyectan de cámara partida, trifásicas a 690 v. y de las siguientes características:

ELECTROBOMBAS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA C. R. DEL TRAMO II DEL CANAL MARGEN IZDA NAJERILLA											
RECEPTOR	POS	Nº	Nº func.	Q (l/s)	Q TOTAL (l/s)	Alt. Man (mca)	POT. ABS. (kW)	POT. MOTOR (kW)	POT. INSTALADA (kW)	POT. MOTOR SIMULT. (kW)	POT. ABS. (kW)
ELECTROBOMBA	1	1	1	125	125	94	133,63	160	160	160	134
ELECTROBOMBA	2	6	5	194	970	94	210,29	250	1.500	1.250	1.051
TOTALES					1.095	94			1.660	1.410	1.185
ELECTROBOMBA	3	3	2	150	300	26	45,33	55	165	91	91
TOTALES					1.395				1.825	1.501	1.276

3.2.42.2 ELECTROBOMBA DE 125 L/S A 94 MCA Y 160 KW POTENCIA MOTOR.

3.2.42.2.1 DATOS DE TRABAJO.

Caudal bombeado requerido 125,000 l/s

Altura de bombeo requerida 94,00 m

Medio bombeado agua limpia

Corriente volumétrica 125,000 l/s

Altura de bombeo 94,00 m

Eficiencia 86,1 %

Absorción de potencia 133,63 kW

Velocidad de rotación de la bomba 1645 rpm

NPSH 3% 4,28 m

NPSH requerido 4,78 m

Pres. descarga 9,20 bar.r

Densidad del fluido 998 kg/m³

Viscosidad del medio a bombear 1,00 mm²/s

Máx presión de aspiración 0,00 bar.r

Potencia máxima de curva 169,71 kW

Caudal de masa máximo admisible 199,38 kg/s

Presión de trabajo (para condiciones de servicio
indicadas) 10,07 bar.r

Altura de bombeo en el punto de caudal cero 102,92 m

Mín.caudal permitido para funcionamiento estable continuo 52,009 l/s

Mín gasto másico permitido para funcionamiento estable continuo
51,90 kg/s

3.2.42.2.2 ACCIONAMIENTO.

Tipo de acoplamiento Flexible jaw coupling

Tamaño nominal 200

Tipo de protección de acoplamiento Ligero, no resistente a laspisadas (ZN79)

Tamaño de la protección de acoplamiento A301

Material de la protección de acoplamiento Acero

Tipo de placa de base Bomba y motor en bastidor básico común (3E) - ejecución ligera

Tamaño de la placa base OM3E08

Tipo de accionamiento Motor eléctrico

Accionamiento mecán. estándar IEC

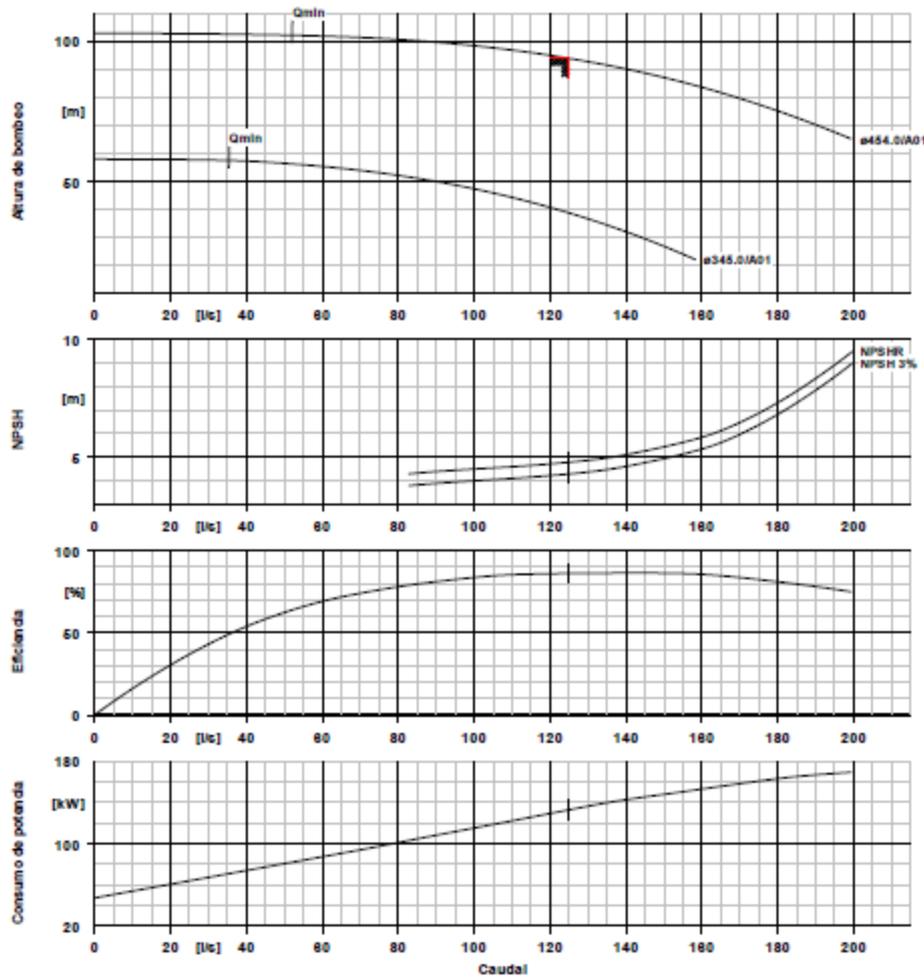
Formato constructivo del motor B3

Tamaño del motor 315L

Clase de rendimiento Clase de rendimiento IE4 según IEC60034-30-1

Selección del control de velocidad Ajuste de velocidad
Frecuencia 50 Hz
Diseñado para trabajar con variador de frecuencia Sí
Voltaje de régimen 690 V
Potencia dimensionada P2 160,00 kW
Reserva disponible 17,83 %
Corriente de régimen 280,0 A
Relación de la corriente de arranque 8,8
Clase de aislamiento F según IEC 34-1
Clase de protección del motor IP 55
Coseno phi a plena carga (4/4) 0,86
Rendimiento del motor a plena carga (4/4) 96,0 %
Órgano sensorio de temperatura 3 termistores
Con calefacción de parada
Posición de la caja de bornes 0° (arriba) visto desde el accionamiento
Bobinado del motor 400 / 690 V
Nº de polos 4
Cojinete del motor aislado Sí
Clase de conexión triángulo
Método de refrigeración del motor
Enfriamiento de la superficie
Material del motor Fundición gris GG/CAST IRON
Operación con inversor de frecuencia permitida FI permitido
Nivel de presión acústica del motor 73 dBa
Certificación EAC Sí

3.2.42.2.3 CURVAS DE LA BOMBA.



Datos de curvas

Velocidad de giro	1645 rpm	Eficiencia	88,1 %
Densidad del fluido	998 kg/m ³	Absorción de potencia	133,63 kW
Viscosidad	1,00 mm ² /s	NPSHR	4,78 m
Corriente volumétrica	125,000 l/s	NPSH 3%	4,28 m
Caudal bombeado	125,000 l/s	Número de curva	K42923/1
requerido		Diámetro efectivo del rodete	454,0 mm
Altura de bombeo	94,00 m	Estándar de aceptación	ISO 9906 1B
Altura de bombeo requerida	94,00 m		

3.2.42.3 ELECTROBOMBA DE 194 L/S A 94 MCA Y 250 KW POTENCIA MOTOR.

3.2.42.3.1 DATOS DE TRABAJO.

- Caudal bombeado requerido: 194,000 l/s
- Altura de bombeo requerida 94,00 m
- Medio bombeado agua limpia

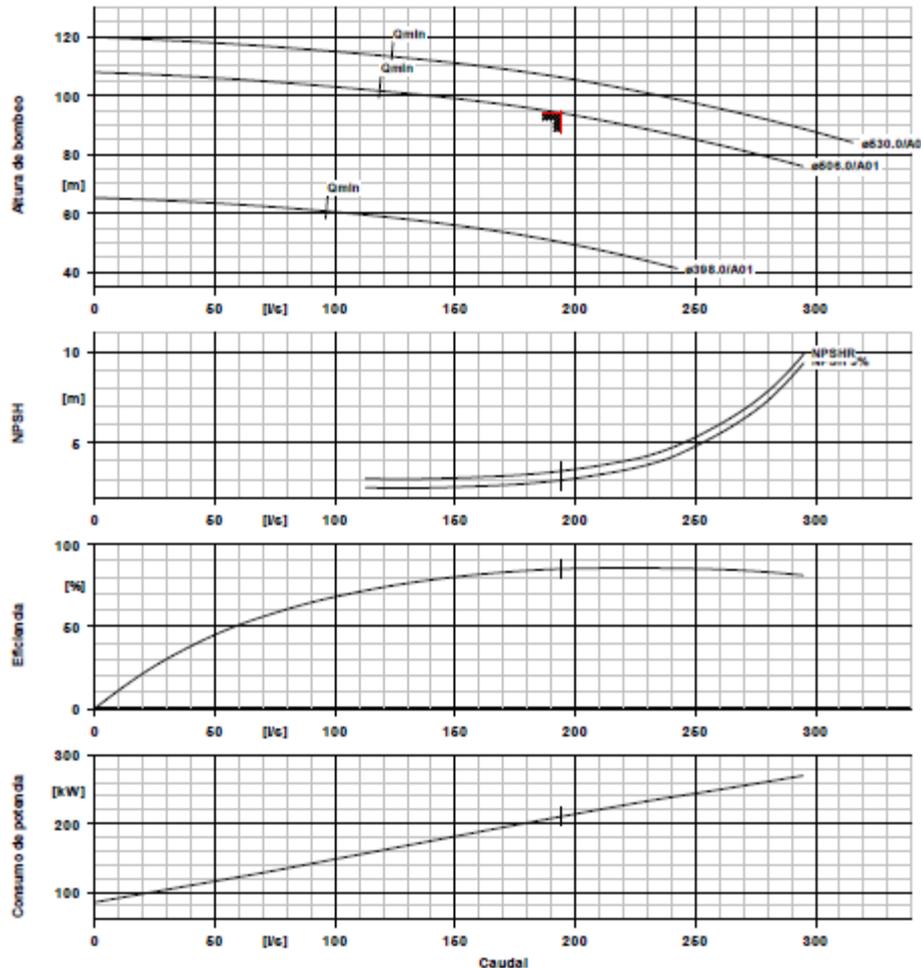
- Eficiencia 85,0 %
- Absorción de potencia 210,29 kW
- Velocidad de rotación de la bomba 1492 rpm
- NPSH 3% 2,95 m
- NPSH requerido 3,45 m
- Pres. descarga 9,20 bar.r
- Potencia máxima de curva 270,49 kW
- Altura de bombeo en el punto de caudal cero 107,90 m
- Mín. caudal permitido para funcionamiento estable continuo 118,512 l/s.

3.2.42.3.2 ACCIONAMIENTO.

- Tipo de accionamiento Motor eléctrico
- Accionamiento mecánico estándar: IEC
- Tamaño del motor 315L
- Clase de rendimiento Clase de rendimiento IE3 según IEC60034-30-1
- Velocidad del motor 1492 rpm
- Frecuencia 50 Hz
- Diseñado para trabajar con variador de frecuencia: Sí
- Voltaje de régimen 680 V
- Potencia dimensionada P2 250,00 kW
- Reserva disponible 18,89 %
- Clase de aislamiento F según IEC 34-1
- Clase de protección del motor IP 55
- Coseno phi a plena carga (4/4) 0,85
- Rendimiento del motor a plena carga (4/4) 95,0 %
- Órgano sensorio de temperatura: 3 termistores
- Posición de la caja de bornes 0° (arriba)visto desde el accionamiento
- Bobinado del motor 400 / 690 V
- Nº de polos 4
- Cojinete del motor aislado Sí
- Clase de conexión triángulo
- Método de refrigeración del motor: Enfriamiento de la superficie
- Material del motor Fundición gris GG/CAST IRON

- Nivel de presión acústica del motor: 81 dBA
- Certificación EAC Sí

3.2.42.3.3 CURVAS DE LA BOMBA.



Datos de curvas

Velocidad de giro	1492 rpm	Eficiencia	85,0 %
Densidad del fluido	998 kg/m ³	Absorción de potencia	210,29 kW
Viscosidad	1,00 mm ² /s	NPSHR	3,45 m
Corriente volumétrica	194,000 l/s	NPSH 3%	2,95 m
Caudal bombeado	194,000 l/s	Número de curva	K42792/1
requerido		Diámetro efectivo del rodete	505,4 mm
Altura de bombeo	94,00 m	Estándar de aceptación	ISO 9906 1B
Altura de bombeo requerida	94,00 m		

3.2.42.4 ELECTROBOMBA DE 150 L/S A 30 MCA Y 55 KW POTENCIA MOTOR.

3.2.42.4.1 DATOS DE TRABAJO.

Caudal bombeado requerido 150,000 l/s

Altura de bombeo requerida 26,00 m

Medio bombeado agua limpia

Corriente volumétrica 149,998 l/s

Altura de bombeo 26,00 m

Eficiencia 84,2 %

Absorción de potencia 45,33 kW

Velocidad de rotación de la bomba 1489 rpm

NPSH 3% 3,21 m

NPSH requerido 3,71 m

Pres. descarga 2,54 bar.r

Densidad del fluido 998 kg/m³

Viscosidad del medio a bombear 1,00 mm²/s

Máx presión de aspiración 0,00 bar.r

Potencia máxima de curva 49,54 kW

Caudal de masa máximo admisible 191,28 kg/s

Presión de trabajo (para condiciones de servicio indicadas) 3,42 bar.r

Altura de bombeo en el punto de caudal cero 34,96 m

Mín.caudal permitido para funcionamiento estable continuo 74,198 l/s

Mín gasto másico permitido para funcionamiento estable continuo 74,05 kg/s

Diseño Bomba individual 1 x 100%

Marcha de prueba hidráulica Sí

3.2.42.4.2 ACCIONAMIENTO.

Tipo de protección de acoplamiento Ligero, no resistente a las pisadas (ZN79)

Tamaño de la protección de acoplamiento A251

Material de la protección de acoplamiento Acero

Tipo de placa de base Bomba y motor en bastidor básico común (3E) – ejecución ligera

Tamaño de la placa base OM3E07

Tipo de accionamiento Motor eléctrico

Accionamiento mecán. Estándar IEC

Formato constructivo del motor B3

Tamaño del motor 250M

Clase de rendimiento Clase de rendimiento IE4 según IEC60034-30-1

Velocidad del motor 1489 rpm

Frecuencia 50 Hz

Diseñado para trabajar con variador de frecuencia Sí

Voltaje de régimen 690 V

Potencia dimensionada P2 55,00 kW

Reserva disponible 21,32 %

Corriente de régimen 96,0 A

Relación de la corriente de arranque 8,2

Clase de aislamiento F según IEC 34-1

Clase de protección del motor IP 55

Coseno phi a plena carga (4/4) 0,86

Rendimiento del motor a plena carga (4/4) 94,0 %

Órgano sensorio de temperatura 3 termistores

Con calefacción de parada

Posición de la caja de bornes 0° (arriba) visto desde el accionamiento

Bobinado del motor 400 / 690 V

Nº de polos 4

Cojinete del motor aislado Sí

Clase de conexión triángulo

Método de refrigeración del motor. Enfriamiento de la superficie

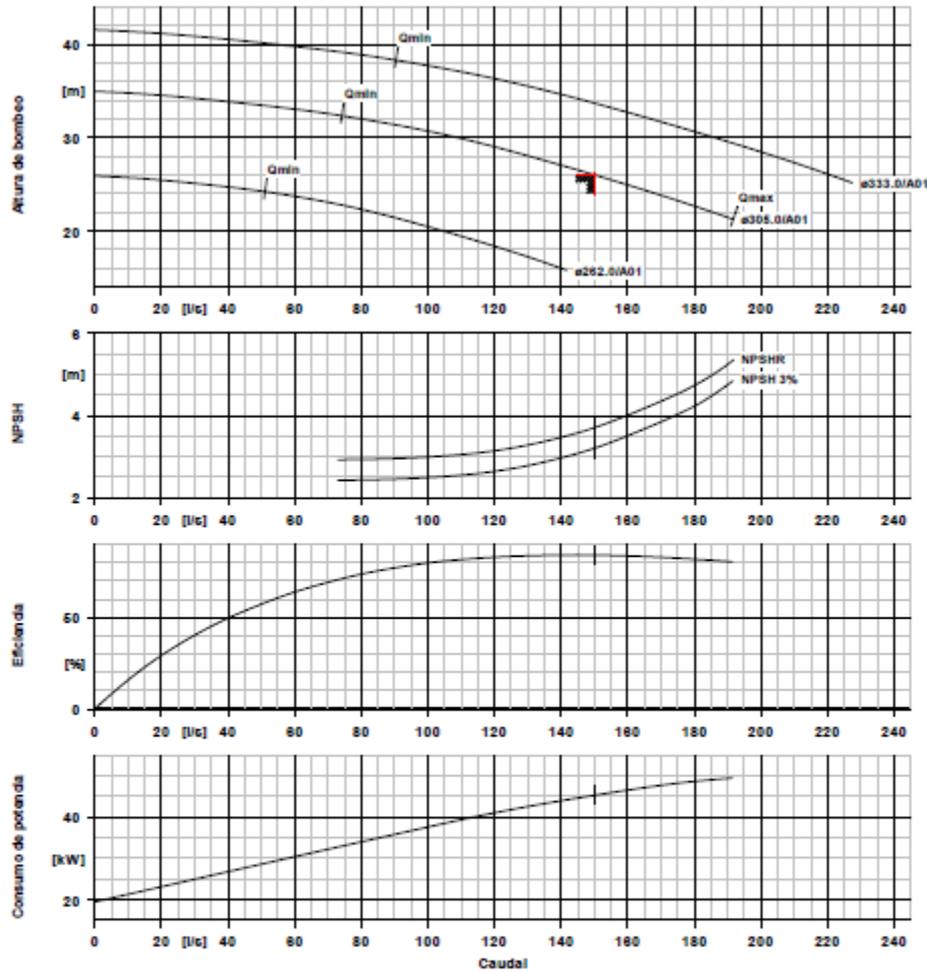
Material del motor Fundición gris GG/CAST IRON

Operación con inversor de frecuencia permitida FI permitido

Nivel de presión acústica del motor 67 dBa

Certificación EAC Sí

3.2.42.4.3 CURVAS DE LA BOMBA.



Datos de curvas

Velocidad de giro	1489 rpm	Eficiencia	84,2 %
Densidad del fluido	998 kg/m ³	Absorción de potencia	45,33 kW
Viscosidad	1,00 mm ² /s	NPSHR	3,71 m
Corriente volumétrica	150,000 l/s	NPSH 3%	3,21 m
Caudal bombeado	150,000 l/s	Número de curva	K42839/0
requerido		Diámetro efectivo del rodete	305,0 mm
Altura de bombeo	26,00 m	Estándar de aceptación	ISO 9906 1B
Altura de bombeo requerida	26,00 m		

3.2.43 VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA)

3.2.43.1 Limitaciones

- Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.
- Sólo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 400, para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.
- No se instalarán válvulas tipo WAFER.

3.2.43.2 Normativa

UNE-EN 593: Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

UNE-EN 558: Válvulas industriales. Dimensiones. Válvulas designadas por PN y por clase

UNE-EN 736: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074: Válvulas para abastecimiento de agua.

3.2.43.3 Fabricación Y Características De La Válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN1074 y UNE-EN 558.

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

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

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

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

3.2.43.4 Datos Que Facilitará El Fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.

- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074.

3.2.43.5 Ensayos De Fábrica

Se realizarán los ensayos de la norma UNE-EN 1074.

3.2.43.6 Válvulas De Compuerta

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

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

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

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

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

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

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

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos. La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 80 mm. En la unidad se incluye el eje de extensión telescópico y prolongador con volante hasta una altura de 3 metros, protegido en tubo de PVC, con las características técnica descritas a continuación.

3.2.43.7 Eje Extensión Y Prolongador Maniobra Para Válvulas De Compuerta

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

- **Tubo y eje:** Acero inoxidable, dimensiones iguales a las del cuadradillo
- **Acoplamiento:** Fundición GGG 40 (según DIN 1693).

- **Cuadradillo:** Fundición Gris GG25, según DIN 1691. Dimensiones de 30x30 mm para todo tipo de válvulas.
- **Revestimiento:** Resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677.
- **Tubo Protector:** Polietileno de alta densidad, con diámetro 100 mm para todo tipo de válvula
- **Tapa superior e inferior del tubo protector:** Polietileno de alta densidad.
- **Conexión inferior:** Polietileno de alta densidad
- **Tornillo:** Acero cincado 8.8
- **Pasador doble:** Acero inoxidable A2.

3.2.43.8 Válvulas De Mariposa.

Se define el coeficiente de caudal Kv como el caudal de agua (m³/hora) a una temperatura entre 5º y 40º que pasa a través de la válvula con el obturador totalmente abierto creando una pérdida de presión estática de 0,1 N/mm². El fabricante deberá suministrar este dato.

Los materiales serán metálicos y deben ser conformes con la norma UNE-EN 593.

Serán bidireccionales y se podrán usar tanto en seccionamiento como en regulación. El fabricante indicará la máxima velocidad de paso permisible, así como la diferencia de presión admisible aguas arriba y aguas abajo para evitar la cavitación cuando ejecute funciones de rotura de carga.

Llevará indicador visual directo de la posición de la mariposa. El accionamiento será por volante y desmultiplicador.

Para cualquier DN las válvulas serán metálicas.

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- **Eje superior e inferior:** acero inoxidable AISI 431.

- **Estanqueidad del eje superior:** estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad sujetado con tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Estanqueidad del eje inferior:** cojinete y arandela de bronce, junta tórica de EPDM o NBR. Tapa y tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Lenteja:** Acero inoxidable. AISI 431.
- **Juntas:** EPDM vulcanizada al cuerpo o NBR vulcanizadas al cuerpo.

Para válvulas de mariposa biexcéntricas los materiales serán los siguientes:

- **Cuerpo y disco:** acero al carbono mecanosoldado
- **Asiento:** acero inoxidable A316 insertado en el cuerpo
- **Anillo:** elastómero intercambiable en la lenteja
- **Casquillos de rozamiento:** tipo Glacier Du o similar
- **Recubrimiento interno y externo:** al menos 200 micras de epoxi atóxico.

3.2.43.9 Desmultiplicadores

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador irreversible para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Las válvulas serán de eje biexcéntrico para PN25, salvo indicación contraria del cuadro de precios o el Director de Obra (D.O.).

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Como mínimo todas las válvulas de corte manual tendrán un tiempo de cierre ≥ 120 s.

Las características de los desmultiplicadores serán las siguientes:

- Están dimensionados para el funcionamiento para el servicio manual o acoplado a un actuador eléctrico.
- Giro de 90° con giro a derechas, ejecución R

- Eje de entrada será cilíndrico con chavetero
- Brida de acoplamiento, para válvula, según ISO 5211
- Embrague dentado de enchufe sin taladro, pero centrado a los lados
- Materiales: *Cuerpo y brida de entrada en fundición gris.
- *Eje sin fin, laminado en acero inoxidable tratado
- *Corona, bronce especial o fundición gris con anillo forjado de bronce especial.
- *Rodamiento para eje sin fin, latón especial
- Temperatura servicio de -20° hasta $+80C^{\circ}$.
- Protección IP 68, la pintura será con dos componentes mica-hierro.

3.2.43.10 Accionamiento Motorizado

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

La motorización de los órganos de cierre será eléctrica, siendo posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo. La carcasa será estanca al chorro de agua y al polvo fino. El motor tendrá una protección mínima IP-68 y aislamiento clase F.

Como elementos de seguridad y características incorporarán los siguientes sistemas:

- Contacto limitador de par (ambos sentidos)
- Contacto fin de carrera regulables
- Interruptor de protección térmica del motor
- Resistencia de caldeo en la caja de contactos.
- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min (50Hz)
- Motor trifásico con aislamiento clase F , protección total del motor por tres termostatos incluidos en el

- bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/ abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y
- apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carrera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP 68.
- Cableado interno s/ cuadro adjunto
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante
- el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de -20° hasta $+80C^{\circ}$.
- Acoplamiento de salida s/ ISO 5210, forma C s/ DIN 3338.

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

3.2.43.11 Datos Que Facilitará El Fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego. La D.O., según lo que ella estime conveniente, podrá exigir un plazo de garantía en las válvulas de mariposa superior al plazo de garantía de la propia obra.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos,...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.

- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

3.2.44 VÁLVULAS HIDRÁULICAS

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20^o C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la memoria del proyecto, o en su defecto la que dicte la dirección de obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes Normas:

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

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxi compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en “y” o “angulares”, según se describa en el proyecto o estime conveniente la dirección de obra.

La válvula básica se complementará con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, sobre velocidad o anti-inundación, etc. En todos los casos el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 8 mm.

La válvula hidráulica también puede incorporar funciones de medida de caudal, por lo que también deberán cumplir las especificaciones requeridas en el apartado “Contadores”.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- a. Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- b. Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- c. Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- d. Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma

3.2.45 VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

Se trata de una válvula hidráulica con un pilotaje que le permite reducir la presión aguas arriba a una presión prefijada menor aguas abajo, independientemente de los cambios de presión y/o caudal que se produzcan en el sistema.

Contará con las siguientes características:

- Las válvulas podrán contar con **diseño en “y” o “Angular”** con el cuerpo de la válvula ancho, con un diseño hidrodinámico para abastecer grandes caudales con mínimas pérdidas de carga.
- **Actuador de doble cámara**, que permitirá respuestas inmediatas, control exacto, así como una suave acción de la válvula para evitar el golpe de ariete hidráulico.
- **Tapón de cierre con vástago autoalineante**, sella el elastómero contra el metal asegurando una hermeticidad completa.
- **Asiento completamente** desmontable, sin guías del vástago que obstaculicen el flujo.
- **Tapón de cierre en V (Viport)**, que permite el control suave y exacto en condiciones extremas de caudal variable y/o altos diferenciales de presión.

En cuanto a los materiales, el cuerpo principal de la válvula deberá ser hierro fundido o de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. El asiento de la válvula principal en acero inoxidable o bronce. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. El diafragma y empaques podrán ser de Buna-N, neopreno reforzado con malla de Nylon, Caucho natural reforzado, Nitrilo o EPDM.

La relación de materiales en función de las partes de la válvula es la siguiente:

- Tapón del obturador Bronce
- Cobertura-tapa Hierro fundido

- Tapa de tuerca y tornillo Acero galvanizado
- Contratuerca del eje e indicador SS 303
- Tuerca del Vástago SS 303
- Junta de anillo del cuerpo Buna-N
- Separación de partición Hierro fundido
- Cuerpo de la Válvula Hierro fundido/dúctil
- Diafragma Neopreno – Nylon reforzado
- Arandela del diafragma Acero revestido
- Cojinete – Buje Bronce
- Eje – Vástago SS 303
- Resorte (muelle) SS 302
- Disco de cierre Hierro fundido/acero/fundición dúctil
- Empaque del Disco Buna-N/NR
- Arandela del Empaque del Disco Bronce
- Asiento desmontable Bronce/acero inoxidable
- Tuerca del empaque del disco SS 303

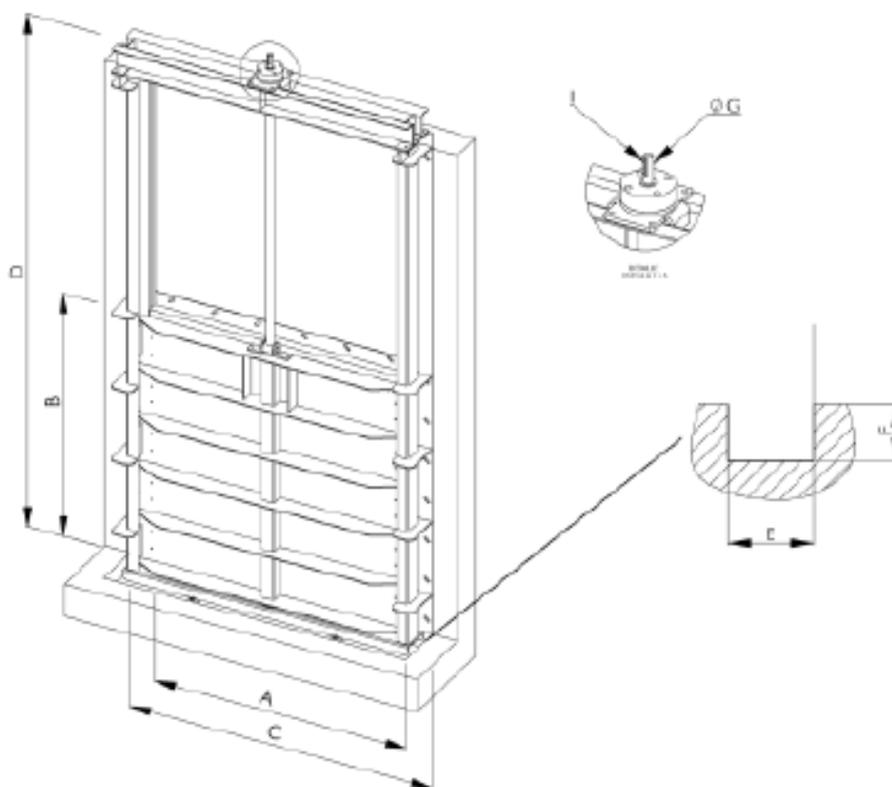
3.2.46 COMPUERTA MURAL.

Se instalará 1 compuerta metálica de tipo mural de cierre a 4 lados para comunicar las cámaras 1 y 2 de la obra de toma.

Las características son las siguientes:

- Dimensiones 1.30 x 1.30 m²
- Accionamiento a 2.950 m.
- Altura de maniobra 17.200 mm
- Carga de agua prevista 2.500 mm a favor de cierre
- Accionamiento manual.
- Fabricada en acero inoxidable AISI-304 L
- Cierre de estanquidad mediante junta de neopreno tipo nota musical.

- Tratamiento de acabado granallado de superficies con cerámica de esfera de vidrio
- Tornillería con acero inoxidable AISI-304



3.2.47 COMPUERTAS CAUDALÍMETRO.

Se instalarán las siguientes compuertas:

2 compuertas murales de 1200 x 1200 mm., con una altura máxima de agua de 4200 mm.

3.2.48 CARACTERÍSTICAS.

De las siguientes características:

- Compuerta mural de aluminio extruido de calidad marina.
- Tablero 1500 x 1500 mm. Construcción laminada de aluminio con núcleo sintético
- Estanqueidad 4 lados.
- Pozo tranquilizante totalmente integrado en el lado izquierdo del marco de la compuerta para la instalación de un sensor de nivel hídrico de ultrasonidos.

- Rendimiento del cierre < 0.02 l/seg por metro lineal de junta (superior a las normas americanas y Europeas AWWA C513 y DIN 19569)
- Marco auxiliar de aluminio extruido de calidad marina.
- Hardware de acero inoxidable
- Ejes de acero inoxidable AISI 316
- Juntas de caucho EDPM dureza Durometer 70 (Shore A)
- Banda de desgaste de PVC.
- Accionamiento mediante motor eléctrico 12VDC totalmente integrado en la compuerta y cable de acero. (sin husillo)

3.2.49 MEDICIÓN DE CAUDAL

- Caudalímetro 1500x1500 mm de ultrasonidos en la parte frontal de la compuerta, aguas arriba. Sección cuadrada. Envolvente de aluminio.
- Tecnología de ondas ultrasónicas multihaz mediante tiempo de tránsito
- Sensores: 32 sensores ultrasónicos individuales, organizados en cuatro cartuchos, en 8 planos de medición. Dispuestos a 11.5 o 45°.
- Precisión $\leq \pm 2.5\%$ en condiciones de laboratorio.
- Resolución de la medición del tiempo de tránsito: 100 picosegundos
- Frecuencia de medición ≥ 2.5 s
- Medición del caudal instantáneo (l/s o m³/s)
- Registro del volumen totalizado (litros o m³)

3.2.50 MEDICIÓN DE NIVEL HÍDRICO

- Sensor de nivel mediante tecnología de ondas ultrasónicas
- Sensor totalmente integrado en el marco de la compuerta
- Fabricado en aluminio anodizado de calidad marina y plástico de copolímero de acetilo con accesorios de acero inoxidable y conectores bañados en oro.
- Sistema autónomo de auto-calibración mediante punto de referencia.
- Incorpora tubo de aluminio para estabilización del agua.
- Incorpora filtro de entrada para partículas en suspensión y residuos
- Precisión $\leq \pm 0.5$ mm
- Resolución ≤ 0.1 mm
- Comunicación mediante protocolo Modbus RTU.

3.2.51 PEDESTAL DE CONTROL LOCAL

- Pedestal de control de aluminio anodizado de calidad marina, totalmente intemperie.
- Acceso seguro mediante puerta abatible, llave, cerradura y contraseña de usuario.
- Autómata PLC integrado dentro del pedestal.
- Protocolos de comunicación estándar no cautivos: Modbus, DNP3 y MDLC
- Almacenamiento de datos en memoria no volátil
- Control local y remoto (SCADA)
- Pantalla LCD de 4 líneas y teclado para control local
- Idiomas de la pantalla incorporados: español, inglés, francés, italiano y chino.
- Radio modem UHF y/o modem 4G totalmente integrado dentro del pedestal para telecomunicaciones con SCADA.
- Antena 3G/UHF, bidireccional/omnidireccional. Cable coaxial 6 metros para conexión a radio módem.
- Sistema de control de energía solar y baterías mediante regulador de carga integrado dentro del pedestal.
- ➤ Cableado entre Pedestal y compuerta incluido.

3.2.52 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

- Fuente de energía solar fotovoltaica mediante panel solar monocristalino de 140 W y baterías de 12VDC
- Mástil de 5 metros de aluminio para la ubicación de panel solar y antena de telecomunicaciones.
- Sensor de temperatura en batería integrado
- Baterías de gel de bajo mantenimiento 12VDC mínimo 52 Ah
- Regulador de carga 12VDC
- Protecciones eléctricas
- Autonomía mínima de la batería 5 días sin panel solar

3.2.53 ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

- Motor eléctrico de 12VDC y reductor

- Finales de carrera abierto/cerrado.
- Encoder de posición.
- Accionamiento mediante cable de acero inoxidable. Sin engrases.
- Control de posición mediante encoder. 256 conteos del codificador magnético.
- Accionamiento auxiliar manual mediante manivela
- Accionamiento auxiliar eléctrico mediante batería externa y botonera auxiliar.

3.2.54 REJA MANUAL CON PINZA HIDRÁULICA

3.2.55 REJA

- Dimensiones: 1800 x 2650 mm
- Fabricadas en acero carbono S275, acabado galvanizado en caliente.
- Luz 50 mm.
- Uniones mediante casquillos.
- Pletina 50*6 mm.

En el foso de captación desde el Canal se instalará una reja fija de las dimensiones definidas en planos, cuyo sistema de limpieza se realizará mediante pinza hidráulica.

Las rejillas que se dispondrán con una inclinación de 75º, estarán construidas con perfiles rectangulares, unidos en la parte superior e inferior por cada lado para anclaje.

Principio:

Se dispondrá un polipasto sobre la rejilla soportado por columnas. Una construcción que consiste en un carro y una rejilla suelta correrá a través del polipasto.

La rejilla estará construida de manera que los barrotes de la rejilla caen entre las barras de los tamicos durante el descenso, para extraer cualquier material obstruido. Cuando alcanza el fondo del tamiz, la rejilla se cierra de forma hidráulica, y después la rejilla con la materia se alza a la parte más alta. La rejilla corre a lo largo del polipasto hasta el área del vertedero.

3.2.55.1 Equipo Hidráulico

El equipo hidráulico está compuesto por los siguientes elementos:

- Central hidráulica completa equipada con:
 - Depósito de chapa de acero inoxidable AISI-304 con bandeja recoge-fugas.
 - Motorreductor o cilindro hidráulico para giro de columna.

- Aceite hidráulico.
- Una bomba de engranajes, de presión máxima 200 bares.
- Un motor eléctrico de corriente alterna.
- Acoplamiento elástico entre motor eléctrico y bomba.
- Tuberías de alta presión de acero bicromatado.
- Filtro de aspiración de aceite.
- Filtro de retorno.
- Filtro de presión.
- Indicador de nivel de aceite eléctrico y óptico, con contactos de alarma y bloqueo.
- Termostato para aceite, con contactos de alarma y bloqueo.
- Válvula de control de carga, montada en el cilindro principal.
- Bloque distribuidor Modular Proporcional.
- Servomotores hidráulicos (cilindros) para cada movimiento del equipo. Estarán fabricados con vástago de acero F-1140 cromado 25 micras, tubo acero ST-52 lapeado interior y cabeza acero F1140 nitrurado, amarres con rotula autolubricada. Servomotores sometidos al test de funcionamiento hidráulico de acuerdo a las normas ISO 10100y su equivalente RP 104H.

3.2.55.2 Equipo Eléctrico.

El equipo eléctrico estará compuesto por los siguientes elementos:

- Armario eléctrico de potencia y maniobra fabricado en acero inoxidable AISI 304L (IP-55, clase F) provisto de los siguientes elementos de seguridad eléctrica:
 - Para protección de la máquina de sobretensiones: 1 limitador de sobretensión.
 - Para evitar fallo entre fases: 1 control de fases.
 - Para evitar oscilaciones de tensión: 1 modulo capacitivo.
- Puesta a tierra del equipo.

3.2.55.3 Tratamiento Anticorrosión.

Tratamiento termo-químico combinado para luchar contra la corrosión, gripado, desgaste y fatiga. Las piezas, previamente tratadas en el baño SURSULF, el cual aporta a la periferia los sulfuros y nitruros idóneos para la resistencia al desgaste, gripado, fatiga y corrosión, se introducen en un baño constituido por hidróxidos alcalinos, nitratos, carbonatos y álcalis fuertemente oxidantes. Este baño opera a temperatura de 350-450°C, y en él, los compuestos sulfurosos, el hierro residual y una parte de los nitruros formados en el baño SURSULF, se transforman en "óxidos de hierro negros" (Fe_3O_4).

3.2.55.4 Sistema Digital.

El sistema digital, estará formado por:

- Autómata programable para el funcionamiento.
- Módulo de entradas que reciben los datos digitales o analógicos de los sensores, (posición, giro, inclinómetro, etc...),
- Módulo de salidas que podrá ser digital o analógico y que conectará los actuadores.
- Módulo CPU (Unidad central de proceso) se encarga de procesar el programa de usuario que se introduzca. La programación, lenguaje, software se encontrará en idioma español.

3.2.56 HIDRANTE DE RIEGO

En este apartado se hará referencia a los elementos que forman el hidrante de riego considerándolos en su conjunto.

El hidrante dispondrá de los siguientes elementos:

Los hidrantes están provistos de los siguientes elementos:

- Calderería de conexión en PEAD diam. 160 PN-20 o acero DN 100 DIN-2448.
- Válvula de compuerta de corte DN 100 PN-16 o 25
- Filtro cazapiedras DN 100 PN-16 o 25.
- Ventosa DN 50 PN-16 o 25.
- Hidroválvula contadora con emisor de pulsos, limitadora de caudal y reguladora de presión DN 100 PN-16 o 25.

Del total de hidrantes 370 tienen un timbraje PN-16 y 3 lo son PN-25.

Los hidrantes de PN-25 dispondrán de una válvula reductora presión limitadora caudal con pasos en V d=100 mm PN-25, que precederá a la hidroválvula contadora.

Las presiones nominales del hidrante, así como la tipología de los circuitos de control será el siguiente:

- Para diámetros de 2", 3" y 4".
 - Cuerpo para PN16.
 - Minipilotos y pilotos de polipropileno.

- Microtubos de polietileno o poliamida 25 atm
- Para diámetros de 6", 8" y 10".
 - Cuerpo para PN16.
 - Minipilotos y pilotos de bronce.
 - Microtubos de cobre o poliamida 25 atm

Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma.

Los solenoides para el control y operación serán siempre de tipo lach de bajo consumo, podrán ser de dos o tres vías y de dos o tres hilos. Siempre serán de cuerpo metálico.

Las dimensiones de las tuberías de acero que constituyen los hidrantes serán las siguientes:

DIÁMETRO HIDRANTE (")	DIÁMETRO TUBERÍA DIN 2448 (mm.)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) NORMA DIN 2448
2	80	88,90	3,20
3	100	114,30	3,60
4	125	139,70	4,00
6	150	168,30	4,50
8	200	219,10	6,30

El conjunto de la válvula hidráulica + contador, este separada o junta, no podrá superar la pérdida de carga de **0,3 Kg/cm²** para el caudal de diseño máximo, y las velocidades en dichos elementos no podrán superar los máximos establecidos por los catálogos de los fabricantes.

La conexión será únicamente roscada, vitaulic o unión racor-brida para la válvula de 2", y embreada para las válvulas de 3", 4", 6" y 8".

El material del cuerpo será de fundición y el recubrimiento de pintura será epoxy.

La transmisión del pulso eléctrico será Reed-Switch (pulso seco), para la transmisión mecánica magnética y Opto-Electric (espejos y luz infrarroja), sólo para la transmisión magnética, utilizándose la primera para frecuencias pequeñas y la segunda para frecuencias grandes de medición (rango de pulsos para el hidrómetro).

Todos los caudalímetros se deberán pedir antes de su salida de fábrica con emisor de pulsos. La capacidad de emisión y detección de pulsos en función del volumen circulante de agua por el hidrómetro lo fijará la D.O. en función de las características de la obra en ejecución. Como norma general se establecerá un pulso por cada m³ de agua o por cada 100 litros trasegados.

3.2.56.1 Minipilotos Y Pilotos Del Hidrante

Se podrán instalar accesorios de control según el diseño. Los minipilotos y pilotos podrán ser de 2 ó 3 vías para reducir la presión, en material de bronce, acordes con la presión nominal del equipo y de servicio, nunca por debajo de 10 atmósferas.

Los microtubos serán de cobre de timbraje superior al establecido para los minipilotos y pilotos o bien en poliamida de timbraje 25 atmósferas, para todos los tipos de hidrante, con un diámetro mínimo de 8 mm. Para válvulas de cámara simple se utilizarán pilotos de 2 ó 3 vías. En el caso de cámara doble se instalarán sólo piloto de 3 vías.

3.2.56.2 Solenoides Para La Automatización Del Hidrante

Los solenoides para el control y operación serán siempre de tipo lach de bajo consumo, podrán ser de dos o tres vías y de dos o tres hilos. Siempre serán de cuerpo metálico.

- Para presiones iguales e inferiores a 10 atm, se colocarán solenoides para timbraje 10, de cuerpo y tipo metálico.
- Para presiones iguales y superiores a 10 atm, se colocarán solenoides para timbraje 16, de cuerpo y tipo metálico.

3.2.56.3 Otros Elementos Del Hidrante

Junto con el hidrante de riego, se ha establecido colocar una serie de elementos que formen un conjunto eficaz para el riego. Estos elementos son:

- Ventosas: Se instalarán ventosas de 2" metálicas, provistas siempre de válvula de esfera.
- Para conjunto de hidrante de 6" se instalarán ventosas de 2" manteniendo el criterio de proximidad siempre que sea posible.
- No se instalarán purgadores.
- Carretes de desmontaje: Se instalará carrete de desmontaje para conjunto de hidrante de tamaño igual o superior a 6".

- El modelo de carrete de desmontaje a instalar será con junta de estanqueidad de sección tórica y con bridas intermedias especiales para el alojamiento de la junta de estanqueidad. Se instalarán tornillos de cierre de forma alterna.
- El filtro a instalar, será en Y de tipo cazapiedras, con chapa perforada de 4 mm.

Las tapas de los filtros deberán solaparse al menos 10 mm con el cartucho. Además el cierre se realizará por medio de pernos.

- Válvula de cierre: Se instalará válvula de compuerta con cierre elástico a la entrada del hidrante y dentro de la arqueta destinada al alojamiento del conjunto con la finalidad de poder aislar la toma de riego en caso de avería, mantenimiento o en periodos de inactividad de la red.

3.2.57 VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESCARGA DE FINAL DE TUBERÍA.

La válvula consta de una clapeta colgada y un marco o brida, ambos en polietileno tipo HMPE-500 (High Molecular) o HDPE-300 (High Density); el eje y el contrapeso son de acero inoxidable AISI316 y la goma de estanqueidad es de EPDM. Para el anclaje a muro, instalará una tira adhesiva de neopreno para absorber las irregularidades del muro de cemento. Para una contrapresión máxima de 6 mca. Provista de refuerzos en acero inoxidable y con el asiento inclinado.

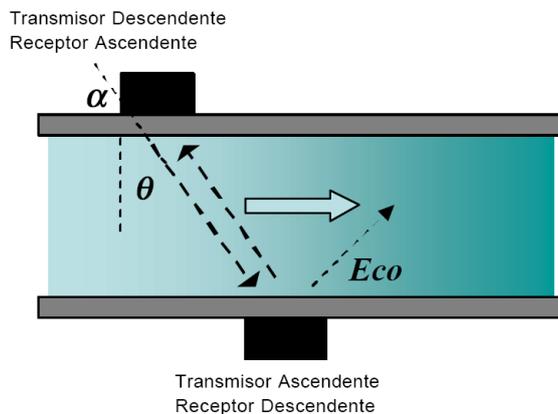
El diámetro de la válvula es de 1800 mm.

3.2.58 CAUDALÍMETROS ULTRASÓNICOS

Los caudalímetros ultrasónicos se instalarán en:

- 2 unidades en la estación de filtrado para medir el flujo en las Tuberías generales 1 y 2.
- En los hidrantes del sector X proyectados, ya que se considera por un lado que estos caudalímetros son más exactos; y por otro que precisan menos costes de mantenimiento que los contadores woltmann instalados en los las hidroválvulas provistas de este elemento.

El método de medición consiste en la disposición de dos transductores situados en las paredes de la tubería por donde circula el fluido, los cuales actúan como emisor-receptor de ultrasonido. Tal como se ilustra en la figura, existe uno situado en la parte superior, el cual envía un pulso de ultrasonido en sentido descendente hasta ser recibido por el transductor inferior. Este último transmite a su vez un pulso en sentido ascendente que es recibido por el transductor situado en la parte superior.



En todos los casos son equipos no intrusivos para la medición por el exterior de la tubería, mediante los sensores adecuados. El fluido será homogéneo y limpio. El rango de medida de velocidad del agua por los sensores externos será entre 0,3 a 15 m/s. El rango de temperaturas del fluido de funcionamiento de los sensores será hasta 80 °C. La protección ambiental de los equipos será IP-67.

La medición se realizará con el método de cuerda única consistente en un convertidor, dos sondas con soportes y cables.

La alimentación del sistema será 220 V AC. La precisión de medida será menor de +/- 1 % y la repetibilidad será menor de +/- 0.05 %. En la unidad se incluye el cableado y conexionado al sistema central y fuente de alimentación exterior.

El método de medición es idéntico al descrito para las sondas externas, solo que en este caso, la instalación de las sondas requiere perforación de la tubería.

El rango de medida de velocidad del agua coincide con el anterior (0,3 a 15 m/s), pero el rango de temperaturas del fluido de funcionamiento de los sensores será hasta 65 °C.

La medición se realizará en las estaciones de filtrado 1 a 7 con el método de cuerda única consistente en un convertidor, dos sondas con soportes y cables. En el caso del caudalímetro instalado en el EF8, en el que las distancias desde otros elementos al caudalímetro son más reducidas, se empleará el método de doble cuerda, para mejorar la precisión de la medida.

Ejemplos de instalación:



3.2.58.1 Convertidor Para Dn > 600

Se instala tanto en las impulsiones como en las estaciones de filtrado EF7 y EF8.

- Rango de aplicación: tuberías hasta 3.300 mm de diámetro.
- Principio de medida: tiempo de tránsito
- Medida de caudales bidireccional
- Rango de caudales: 0- 15 m/s
- Resolución de medida del tiempo de tránsito < 0.1 ns
- Precisión típica: +/- 1%
- Compensación automática del coeficiente hidráulico
- Análisis del eco con control automático del cero (modo ESC)
- Con display LCD de dos líneas retroiluminado.
- Repetibilidad: +/- 0.05%
- salidas 4-20 mA aisladas galvánicamente
- 1 salida de pulsos, configurable de 1 cl hasta 100 m3, para totalización de caudal
- Réles (100 V/100 mA/10 VA max)
- Interface RS 232.

- Opcional RS 485 (Protocolo Jbus - ModBus)
- Con software PC LS_600 (entrono Windows) para configuración avanzada y adquisición de datos
- En caja de fundición de aluminio con pintura epoxy, protección IP 67.
- Temperatura ambiente de trabajo: -25'C hasta 50'C
- Alimentación 9-36 V OC ó 7-25 V AC
- Homologado CE

3.2.58.2 Convertidor Para Dn<=600

Se instala en las estaciones de filtrado EF1, EF2, EF3, EF4, EF5 y EF6

- Rango de aplicación: tuberías hasta 600 mm de diámetro.
- Principio de medida: tiempo de tránsito
- Medida de caudales bidireccional
- Rango de caudales: 0- 15 m/s
- Resolución de medida del tiempo de tránsito < 0.1 ns
- Precisión típica: +/- 1%
- Compensación automática del coeficiente hidráulico
- Análisis del eco con control automático del cero (modo ESC)
- Con display LCD de dos líneas retroiluminado.
- Repetibilidad: +/- 0.05%
- salidas 4-20 mA aisladas galvánicamente
- 1 salida de pulsos, configurable de 1 cl hasta 100 m3, para totalización de caudal
- Réles (100 V/100 mA/10 VA max)
- Interface RS 232.
- Opcional RS 485 (Protocolo Jbus - ModBus)
- Con software PC LS_600 (entrono Windows) para configuración avanzada y adquisición de datos

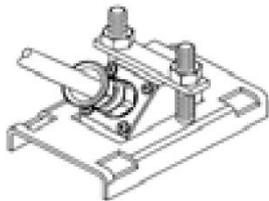
- En caja de fundición de aluminio con pintura epoxy, protección IP 67.
- Temperatura ambiente de trabajo: -25°C hasta 50°C
- Alimentación 9-36 V OC ó 7-25 V AC
- Homologado CE

3.2.58.3 Sondas Externas No Intrusivas

Se instalan sondas externas en los caudalímetros de las impulsiones.

Juego de 2 sondas externas SE 1595/BT/05/P10 y soportes SU 1629 de características:

- Sondas externas, no requieren perforación de tubería. Sist. NO-INTRUSIVO
- Para conductos de DN 100 hasta 2.500 mm en agua limpia
- Tª máx: 80 °C,
- Sondas con prensaestopas IP67 Y10 de cable de conexión
- Soporte de fijación: soldada directamente a la tubería ó sujeción mediante abrazadera metálica
- Cinta de polikeno para acoplamiento permanente de sondas apto para temperaturas hasta 120 °C



Soporte de fijación para sonda externa

3.2.58.4 Sondas Externas De Inserción

Se instalan sondas de inserción en todas las estaciones de filtrado.

En cada estación se dispondrá 1 juego de sondas.

Juego de 2 sondas de inserción de características:

- Sonda extraíble para tubería metálica
- Se precisa perforación de la pared de la tubería.

- Diámetro de la tubería: 200-800 mm → Espesor máximo 11 mm
- Diámetro de la tubería: 800-4000 mm → Espesor máximo 12 mm
- Tª máx: 65 °C
- Presión máxima: 25 kg/cm²
- Cabezal: aluminio pintado con pintura epoxi
- Sonda: acero inox. AISI 316
- Soporte: con manguito para soldar, válvula de bola y cámara de presión-estanca con seguro de extracción de la sonda de carga
- Con 10 m de cable por sonda

3.2.59 VENTOSAS MONOBLOC.

3.2.59.1 Normativa Y Generalidades

Las normas de referencia son las siguientes:

- UNE-EN 1074. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.
 - Parte 1: Requisitos generales.
 - Parte 4: Purgadores y ventosas.
- DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.
- AWWA 512-99. Air release, air vacuum and combination air valves for waterwork service.
- NSF/ANSI 61. Efectos sobre la salud de los componentes de los sistemas de tratamiento de agua potable.

Las ventosas deberán estar diseñadas y fabricadas de acuerdo con la norma UNE-EN1074-4 y UNE-EN1074–1.

Todos los materiales de las ventosas deberán ser apropiados para uso alimentario y certificados de acuerdo con la Norma NSF/ANSI 61. Las ventosas deberán estar aprobados para agua limpia y certificadas de conformidad con la norma UNE-EN1074-4.

3.2.59.2 Términos Y Definiciones

A los efectos de aplicación de esta especificación se tendrán en cuenta las siguientes definiciones, las cuales han sido extraídas de las normas UNE-EN 805 «Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes» y UNE-EN 1074-1 «Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación».

- DN. Diámetro nominal

Designación alfanumérica de la dimensión de los componentes utilizada como referencia. Incluye las letras DN seguidas de un número entero adimensional, que está relacionado con las dimensiones reales, en milímetros, del taladro o del diámetro exterior de las conexiones de los extremos.

- DP. Presión de diseño

Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.

- MDP. Presión máxima de diseño

Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo el golpe de ariete.

- PFA. Presión de funcionamiento admisible

Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.

- PMA. Presión máxima admisible

Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de resistir en servicio.

- PEA. Presión de ensayo admisible

Presión hidrostática máxima que puede resistir un componente instalado recientemente, durante un periodo de tiempo relativamente corto, para asegurar la integridad y estanquidad de la conducción.

- PN. Presión nominal

Designación alfanumérica utilizada como referencia, y que se relaciona con una combinación de características mecánicas y dimensionales de un componente del sistema de tuberías. Incluye las letras PN seguidas de un número adimensional.

- STP. Presión de prueba de red

Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanquidad.

Otras definiciones no incluidas en las normas citadas anteriormente son:

- Cierre cinético: cierre prematuro de la válvula producido por el efecto de la velocidad de la corriente ascendente de aire antes de que el agua alcance la boya o flotador.
- Bloqueo sónico: fenómeno que ocurre en sistemas de conductos donde la velocidad del aire alcanza la del sonido. Al producirse este fenómeno, el flujo alcanza su valor máximo.

Dado que su funcionamiento ha de ser automático, se describe este para cada una de las tres funciones posibles de la ventosa:

- a) Evacuación de aire al llenar la conducción: al efectuar el llenado, el aire se escapa a través del orificio mayor sin que el flotador o el mecanismo de cierre del mismo, cualquiera que sea su forma y disposición, sea arrastrado por la corriente de aire; la fuerza resultante del caudal de aire que circula alrededor del flotador mantiene en posición de abierto el orificio de aireación. Al terminar el proceso de llenado, el nivel de agua va ascendiendo en el cuerpo, al igual que el flotador, por la fuerza de elevación, hasta producirse el cierre.
- b) Purga de aire bajo presión de servicio: durante el servicio habrá una acumulación continua de aire en la ventosa, bajando el nivel de agua en su interior, disminuyendo, por lo tanto, la fuerza de elevación. El flotador desciende dejando libre el pequeño orificio de purga por donde escapa el aire; al ocupar el agua el espacio que queda vacío, el flotador asciende hasta ocupar la posición de cierre.

c) Entrada de aire al vaciar la conducción: en la operación de vaciado o rotura se produce una diferencia de presiones entre la baja presión interior de la tubería y la presión exterior más alta (presión atmosférica) que puede llegar a producir el aplastamiento de la conducción. Al bajar el flotador por descenso del nivel de agua queda libre el orificio por donde entra el aire de la atmósfera en la conducción evitando la presión y la formación de vacío.

Según las funciones que realizan se pueden distinguir los diferentes tipos de válvulas de aireación que se definen a continuación:

- Ventosas automáticas o purgadores automáticos: Las ventosas de efecto automático o de alta presión, también llamadas purgadores automáticos, son sistemas hidromecánicos que evacúan, de forma automática, pequeñas bolsas de aire que se acumulan en los puntos elevados de una tubería cuando esta se encuentra en condiciones de operación y, por lo tanto, presurizada (Figura 1).
- Ventosas bifuncionales: Funcionan únicamente cuando no existe presión dentro de la tubería. Son útiles para evacuar grandes cantidades de aire de la tubería, generadas principalmente por causas propias del sistema, y para introducir aire de la atmósfera a la instalación (Figura 2).
- Ventosas trifuncionales: son las que pueden realizar, por su propio diseño, las tres funciones definidas anteriormente, evacuación, admisión y eliminación de burbujas o de bolsas de aire (Figura 3).

En función del diseño del cuerpo de la ventosa se distinguen las siguientes tipologías:

- De flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 3).
- De flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y una superficie de aireación (la superficie de purga está incluida dentro de la de evacuación/admisión) (Figura 4).
- De doble flotador, con un cuerpo de dos compartimentos y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 5).
- De doble flotador, con dos cuerpos de un compartimento y dos superficies de aireación diferenciadas (Figura 6).

- De doble flotador, con un compartimento y una superficie de aireación en función de la combinación de los flotadores (Figura 7).
- Válvulas de aducción de aire: si por las características de la instalación se requiere un volumen de aducción de aire superior al que permite la ventosa, será necesaria la utilización adicional de válvulas con la sola función de aducción de aire para evitar el vacío (Figura 8).

3.2.59.3 Características Técnicas Generales Y Obligatorias

(a) ELEMENTOS CONSTITUTIVOS Y MATERIALES

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas de aireación se indican a continuación. Cualquier otro material o variación en su composición deberá ser debidamente justificado y aprobado por el promotor. Las indicaciones son válidas tanto para las ventosas de gran orificio, también llamadas de efecto cinético, como para las ventosas de pequeño orificio, también llamadas automáticas o purgadores.

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

Cuerpo

El cuerpo principal de la ventosa deberá proporcionar un área de sección transversal igual al diámetro nominal de la misma.

El cuerpo será de uno de los siguientes materiales:

☐ Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-450-10 o GJS-500-7, según UNE-EN 1563 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».

Los cuerpos de las ventosas deberán ir provistos de un orificio roscado de $\frac{1}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " y/o una válvula de bola, con el fin de poder utilizarse como elemento de purga y disponer de la posibilidad de incorporar un manómetro para comprobar presiones.

Tapa

La tapa es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior y además es por donde se realiza la evacuación y admisión de aire.

Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipos de tapas:

- ☐ Salida recta o perimetral: actúa como deflector o difusor de aire.
- ☐ Salida dirigida o lateral: dirige el flujo de aire bien hacia un lado o bien hacia abajo.

Aquellas ventosas que tengan una salida de aire recta o perimetral deberán disponer de una tapa deflectora, que cubre el orificio grande y cuya misión es protegerlo, así como difundir el aire hacia los laterales por todo el perímetro de la ventosa. Este deflector estará fabricado en uno de los siguientes materiales:

- ☐ Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400 o superior, según UNE-EN 1563 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».
- ☐ Opcionalmente podrá fabricarse en materiales plásticos, como pueden ser el nylon o el polipropileno, resistentes a la luz ultravioleta.

Bajo el deflector la ventosa tendrá la opción de incorporar una rejilla perforada que impide la entrada de suciedad y elementos extraños desde el exterior de la válvula. La rejilla interior podrá ser de acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

La tapa será de uno de los siguientes materiales:

- ☐ Fundición dúctil o nodular de calidad GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-450-10, GJS-500-7, según UNE-EN 1563 «Fundición. Fundición de grafito esferoidal».
- ☐ Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 o 1.4435, según UNE-EN 10088-1 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

Flotador

Es el elemento que mediante su movimiento vertical permite el flujo de aire e impide la salida de agua del circuito. Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin ninguna deformación remanente.

El flotador principal de la ventosa estará diseñado aerodinámicamente para resistir altas velocidades de paso de aire sin que este se vea arrastrado y se produzca el cierre prematuro del orificio grande de la ventosa.

El material del flotador en contacto con agua deberá ser inalterable en este medio, al aire y al ciclo aire-agua. Igualmente será impermeable y deberá garantizar la inalterabilidad de sus propiedades físicas.

El flotador será de uno de los siguientes materiales:

☐ Acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

☐ Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1 «Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones»; o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), según UNE-EN ISO 19062-1 «Plásticos. Materiales de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones». También serán admisibles los flotadores de acero de calidad S235 JR (material n.º 1.0038), según UNE-EN 10025-2 «Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados», recubiertos de EPDM.

El disco obturador de las válvulas de aducción será de uno de los siguientes materiales:

☐ Acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

☐ Bronce de calidad CC491K, CC499K o latón CB754S, según UNE-EN 1982 «Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas».

(b) Sistema de estanquidad

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM (caucho de etileno propileno dieno tipo M) por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. Deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza Shore A 60 o 70 y ser tipo WA para instalaciones de suministro de agua potable fría (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1 «Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado».

(c) Juntas de estanquidad

El orificio principal de la ventosa o cinético dispondrá de un asiento donde acomodar el flotador mientras la ventosa está cerrada y bajo presión. El asiento estará diseñado para garantizar el cierre estanco de todas las ventosas a instalar, prestándose especial atención a las ventosas que puedan funcionar con mayor y menor presión de trabajo. Deberá ser un elemento muy duradero, casi libre de cualquier mantenimiento.

Las juntas que forman parte de la válvula serán de alguno de los dos siguientes elastómeros, en ambos casos según la UNE-EN 681-1:1996/A3 «Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado» (nomenclatura según norma UNE-ISO 1629 «Cauchos y látex. Nomenclatura»):

- ☐ EPDM (caucho de etileno propileno dieno tipo M)
- ☐ NBR (caucho de nitrilo butadieno o caucho nitrílico)

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento.

En ambos casos deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza Shore A 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de suministro de agua potable fría (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1-«Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado».

(d) Elementos internos

Los materiales empleados deberán ser inalterables a la humedad, al cloro y al ozono. Además, deberán ser suficientemente resistentes para desempeñar su función de manera prolongada en el tiempo. Los materiales a emplear serán:

☐ Acero inoxidable de calidad 1.4301, 1.4401 o 1.4404, según UNE-EN 10088-1 «Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables».

☐ Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1 «Plásticos. Materiales de polipropileno (PP) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones»; o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), según UNE-EN ISO 19062-1 «Plásticos. Materiales de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones».

(e) Enlaces a la conducción

as uniones serán del mismo material que el cuerpo de la válvula.

(f) Tornillería

La tornillería será de uno de los siguientes materiales:

☐ Acero inoxidable de calidades A2 o A4, según UNE-EN ISO 3506-1 «Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas. (ISO 3506-1) ».

☐ Solo para tornillos en el exterior del cuerpo se admitirá acero al carbono o acero aleado de clase de calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1«Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1)», con un revestimiento de protección anticorrosiva que el fabricante de la ventosa garantice como adecuado y suficiente para el uso al que se destina y para el ambiente al que estará expuesta.

Los tornillos de fijación entre el cuerpo y la tapa han de ser pasantes y roscados mediante tuercas del mismo material.

Deben evitarse las roscas mecanizadas en los cuerpos de fundición puesto que son puntos susceptibles a la corrosión.

Purgador automático

Las ventosas trifuncionales deberán tener el purgador automático, que puede presentarse separado del cuerpo principal de la ventosa. Este deberá ir instalado en la parte superior de la ventosa, evitando que salgan lateralmente desde la base de la ventosa.

La superficie del orificio automático será adecuada para evacuar a la presión de trabajo las bolsas de aire atrapado dentro de la conducción principal.

El diseño y funcionamiento del purgador automático estará basado en el principio de obturación desplazable para asegurar la descarga de grandes cantidades de aire acumulado en las condiciones de trabajo bajo presión.

Será capaz de trabajar en todo el rango de la presión sea cual sea el PN de la ventosa, sin necesidad de modificar tamaños de tobera.

El mecanismo de obturación desplazable del purgador debe ser fácilmente reemplazable sin necesidad de desmontar los componentes internos de la ventosa.

En los casos de purgadores externos serán fabricados en fundición dúctil de calidad GJS400 o superior, según la UNE-EN 1563«Fundición. Fundición de grafito esferoidal». Los purgadores internos se acogerán a las especificaciones de materiales de las ventosas cinéticas.

El flotador estará fabricado en polipropileno macizo o en calidades equivalentes a las del flotador de la ventosa cinética y será totalmente inoxidable e indeformable por la acción de la presión interna.

El cierre del purgador contra el orificio o tobera se realizará mediante una goma de caucho resistente de EPDM, aprobado para agua potable y resistente al ozono y al cloro.

(g) Ventosas para aguas corrosivas

Cuando la calidad del agua así lo exija, se deberán instalar ventosas fabricadas con materiales resistentes a la corrosión, tales como aceros inoxidables austeníticos o dúplex y polímeros sintéticos como el nylon reforzado. Las piezas internas serán igualmente de acero inoxidable o de materiales resistentes a fluidos corrosivos.

3.2.59.4 Características Técnicas

(a) CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Las válvulas se deben diseñar para temperaturas de servicio que vayan desde 0 °C (sin hielo) hasta 40 °C, y para temperaturas de almacenaje entre -20 °C y 70 °C. Para las válvulas fabricadas con materiales cuyo comportamiento mecánico dependa de la temperatura, las presiones PFA, PMA y PEA se deben establecer a 20 °C y, si fuese de aplicación, el fabricante y/o las normas de producto deben proporcionar un factor de reducción (tabla temperatura/presión) para temperaturas más elevadas.

El diseño de la válvula debe cumplir todas las exigencias de las normas UNE-EN 1074- 1y UNE-EN 1074-4.

La superficie mínima de paso del aire en cada sección será la correspondiente al círculo de diámetro DN, tal como se indica en la tabla siguiente:

DN	50	80	100	150	200	250	300	350	400
Circulo de diámetro (mm)	50	80	100	150	200	250	300	350	400
Superficie (mm ²)	1.963	5.027	7.854	17.671	31.416	49.087	70.686	96.211	125.664

Tabla1. Superficies mínimas de paso

Para calcular dicha sección mínima se tendrán en cuenta todas las secciones con las restricciones de paso existentes en la válvula, tales como las guías y los estrechamientos existentes en el interior del cuerpo, los ejes, la tapa o las rejillas, en caso de existir.

Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:

- DN
- PN
- Superficie mínima de paso
- Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar
- Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar
- Diámetro de purga
- Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético

Cualquier otro diseño o variación del mismo deberá ser debidamente justificado por el fabricante y aprobado por el promotor.

(b) CARACTERÍSTICAS NEUMÁTICAS

El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aireación. La capacidad de aireación de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aireación a una presión diferencial determinada que será la siguiente:

Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva; se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.

Admisión de aire: la presión diferencial es negativa; se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.

Las capacidades mínimas exigidas, en litros por segundo (l/s), correspondientes a los valores de presión diferencial de referencia, serán los señalados en la siguiente tabla:

Q. Evacuación de aire a + 0,15 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400
34	150	340	570	1.100	2.100	3.300	4.700	6.400

Q. Admisión de aire a - 0,35 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400
54	210	480	850	1.900	3.400	5.300	7.600	10.500

Tabla 2. Capacidades mínimas de válvulas de aireación

La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

Cuando exista la posibilidad de realizar ensayos de verificación de las capacidades de admisión y expulsión de las ventosas en un laboratorio externo independiente, será necesario que la justificación de los valores propuestos por los fabricantes quede documentado a través de ensayos reales (bien en laboratorio externo, bien en banco de ensayos del fabricante cuando disponga de él).

Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4, este no debe ser inferior al 90 % del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

El cierre cinético de la ventosa es un fenómeno que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes de la llegada del agua. Esto ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo. El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

No se aceptarán ventosas que no acrediten un valor de cierre cinético o cierre prematuro no superior a 0,3 bares.

El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido; a partir de dicho valor, la velocidad, y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes. La ventosa ha de estar diseñada para evitar que suceda este fenómeno. Cuando esta característica se pueda verificar, se deberán garantizar las prestaciones declaradas por el fabricante.

(c) CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las dimensiones de las bridas de enlace a la instalación serán conforme a las normas UNE-EN 1092-1«Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero» y UNE-EN 1092-2 «Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición».

Para $DN \leq 50$ la unión a la instalación se podrá realizar mediante enlace roscado, según UNE-EN 10226-1«Roscas de tuberías para uniones con estanquidad en la rosca. Parte 1: Roscas exteriores cónicas y roscas interiores cilíndricas. Dimensiones, tolerancias y designación» o UNE-EN 10226-2 «Roscas de tuberías para uniones con estanquidad en la rosca. Parte 2: Roscas exteriores cónicas y roscas interiores cónicas. Dimensiones, tolerancias y designación».

La rosca deberá ser normalizada, con rosca exterior en la válvula de aireación, según norma UNE-EN ISO 228- 1«Roscas de tuberías para uniones sin estanquidad en la rosca. Parte 1: Medidas, tolerancias y designación (ISO 228-1)».

El diseño interior de la válvula deberá ser tal que el área del círculo de diámetro DN sea la menor de todas las secciones de paso.

(d) PROTECCIONES

El sistema de protección definido a continuación ha de considerarse independiente de los que puedan corresponder al estudio específico de protección general de la instalación a la que se incorporen las válvulas.

El sistema de pintura a aplicar deberá ser adecuado para la protección contra la corrosión, conforme a la norma UNE-EN ISO 12944-1«Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 1: Introducción general. (ISO 12944-1)». Se tendrán en cuenta los siguientes factores: tipo de superficie a ser protegida, proceso de sistema de pintado, corrosividad del medio ambiente y durabilidad.

☐ Para determinar la categoría de corrosividad del medio ambiente (C1, C2, C3, C4, C5 o CX) se valorará el grado de exposición de los equipos a:

- Humedad y temperatura (temperatura de servicio y gradientes de temperatura).
- La exposición a la radiación UV.
- La exposición a sustancias químicas.
- Daños mecánicos (impacto, abrasión, etc.)

☐ Para ambientes en los que las estructuras a proteger puedan estar sumergidas en agua o enterradas se valorará su clasificación en las categorías Im1, Im2, Im3 o Im4.

☐ La durabilidad de un sistema de pintado es el período de tiempo que pasa desde que se ha realizado la primera aplicación hasta que es necesario realizar el primer mantenimiento del sistema, que de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 4628-3 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación. (ISO 4628-3)» será cuando el 10 % de la superficie alcance un estado de corrosión manifiesta (Grado Ri3). La norma ISO 12944 especifica cuatro intervalos de tiempo para clasificar la durabilidad:

BAJA L ≤ 7 años

MEDIA M de 7 a 15 años

ALTA H de 15 a 25 años

MUY ALTA VH más de 25 años

Se requerirá que el sistema de protección empleado sea, como mínimo, de la categoría C3 y durabilidad VH (muy alta). Si las condiciones de exposición así lo exigen, se exigirá una categoría superior. En caso de equipos a instalar en el interior de arquetas con o sin tapa o drenaje, estos se considerarán incluidos en la categoría Im1 (agua dulce), en cuyo caso la preparación de superficies debe ser Sa 3 (cuando se trate de sistemas C4 o Im1 a Im4 de durabilidad alta o muy alta).

Todo el material de fundición dúctil o nodular llevará una protección anticorrosiva interior y exterior, a base de las capas de imprimación y acabado que requiera el sistema de pintura elegido, de productos de tipo epoxi y poliuretano, con un espesor total mínimo de 250 micras, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901«Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Recubrimiento epoxi (alta resistencia) para racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo». Dicha norma determina que el espesor local mínimo debe ser superior a 200 micras, el espesor medio mínimo igual o superior a 250 micras y en las zonas designadas a continuación se admite un espesor local mínimo de 150 micras:

- ☐ Zonas de unión
- ☐ Agujeros de pernos
- ☐ Marcados autorizados
- ☐ Nervaduras
- ☐ Aristas

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial. En cualquier caso, el sistema de preparación de superficies deberá alcanzar como mínimo el grado Sa 2 ½, según la norma UNE-EN ISO 8501-1«Preparación de substratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de substratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1)».

La preparación de superficies debe ser Sa 3 cuando se trate de sistemas C4 o Im1 a Im4 de durabilidad alta o muy alta.

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

Para cualquiera de las protecciones usadas deberá tenerse en cuenta el carácter alimentario de agua apta para consumo humano de los recubrimientos a emplear.

3.2.59.5 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1, y el marcado deberá constar de:

- ☐ Modelo de la ventosa
- ☐ DN
- ☐ PN
- ☐ Identificación del fabricante
- ☐ Número de la parte aplicable de esta norma (opcional)
- ☐ Identificación de los materiales del cuerpo
- ☐ Identificación del año de fabricación

Para válvulas de DN < 50 solo son obligatorias las siguientes marcas:

- ☐ PN
- ☐ Identificación del fabricante
- ☐ Número de la parte aplicable de esta norma (opcional)

La norma UNE-EN 1074-1 establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19 «Válvulas industriales. Marcado de válvulas metálicas», que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

☐ Marcado integral, es decir, marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.

☐ Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o a la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

La norma UNE-EN 19 indica como marcados obligatorios los siguientes:

- ☐ DN
- ☐ PN
- ☐ Material
- ☐ Nombre o marca del fabricante

Y como marcados suplementarios u opcionales:

☐ Identificación de la colada

☐ Año de fabricación

El promotor y/o la dirección de obra podrán establecer la obligatoriedad de cualquiera de los marcados suplementarios u opcionales y la manera de realizar dicho marcado, esto es, de forma integral o a opción del fabricante (marcado integral o placa de montaje).

3.2.59.6 Embalaje Y Transporte

Las válvulas serán embaladas con un protector plástico para protegerlas de rozaduras y golpes durante su manipulación y transporte.

Las válvulas que debido a su peso no puedan ser movidas manualmente se moverán utilizando eslingas de nylon (nunca sirgas metálicas).

3.2.59.7 Datos Que Facilitará El Fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la dirección de obra el certificado de materiales aportado por el fabricante.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación que incluirá:

☐ Fabricante.

☐ Número de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, etc.).

☐ Día, mes, año y hora de finalización de la ventosa.

☐ Certificado donde se exponga y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.

☐ Certificado de ensayos de inspección realizados.

☐ Marca de calidad (en su caso).

☐ Referencia a la norma AWWA C 512.

El fabricante proporcionará certificados de ensayos, esquemas de dimensiones, listado de piezas, dibujos y manuales de operación y mantenimiento.

3.2.59.8 Expedición Y Recepción

Las válvulas deberán enviarse limpias. Todos los elementos irán bien protegidos y los orificios externos tapados mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños que pudieran perjudicar a la válvula o su higiene.

El fabricante deberá asegurar el correcto embalaje y carga de las válvulas. El embalaje ha de garantizar que las válvulas no sufran en el transporte ningún tipo de golpe. No se deben producir roces en la pintura ni esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar.

La recepción tendrá lugar en el momento y lugar de la entrega señalada en el pedido. En la recepción se ha de comprobar:

- ☐ Que las válvulas corresponden al modelo y características del pedido.
- ☐ Que el marcado corresponde a lo señalado en el punto 2.3 del presente documento.
- ☐ Que, entre la documentación aportada, figura la Ficha Técnica de Suministro de Válvula de Aireación que el fabricante o distribuidor tiene que adjuntar debidamente cumplimentada con cada suministro.
- ☐ Manual o instrucciones de instalación o mantenimiento.

El fabricante podrá designar un representante que presencie la recepción, cuya fecha de celebración se deberá comunicar a la dirección de obra con la suficiente antelación.

3.2.59.9 Características Técnicas Específicas Y Elegibles

A continuación, se plantean algunas posibilidades de mejora técnica sobre las prescripciones generales planteadas en el presente pliego, que son elegibles (y valorables en un procedimiento público de compras) y que deben quedar reflejadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Específico de cada actuación.

Si bien la tipología habitual de las ventosas trifuncionales será la de un solo cuerpo, será posible especificar una tipología diferente (doble cuerpo) cuando algún requerimiento de la instalación lo justifique (por ejemplo, necesidad de incrementar la capacidad de purga sobre los valores estándar disponibles en la función automática de las ventosas de un solo cuerpo).

En relación a los materiales de fabricación será posible restringir el abanico de posibilidades expuesto (especialmente en lo referente al material de fabricación de los flotadores), en favor de una calidad superior, cuando sea posible justificarlo en términos de mejora técnica o de prestaciones.

Podrá valorarse positivamente una protección anticorrosiva superior a la especificada, tanto en lo relativo a la naturaleza del sistema de pinturas o revestimiento a aplicar como a los espesores mínimos del mismo.

En relación a la tornillería de la ventosa, se podrá valorar positivamente que la ubicación de los tornillos roscados quede fuera del cuerpo de la ventosa, para evitar fenómenos de corrosión. Así mismo, se podrá valorar positivamente que la tornillería exterior del cuerpo sea de acero inoxidable de calidades A2 o A4, según UNE-EN ISO 3506-1«Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas. (ISO 3506-1:1)».

Asimismo, la ventosa trifuncional debe tener la opción de incorporar un mecanismo Anti-Ariete para reducir los golpes de ariete que puedan producirse debido a fenómenos de separación de columna de agua o cualquier evento que suponga una variación brusca en la velocidad y/o presión de la conducción sin que el mecanismo anti-ariete reduzca la capacidad máxima de admisión de aire especificadas en la Tabla 2. “Capacidades mínimas de válvulas de aireación” de este mismo pliego.

Respecto a la justificación de las capacidades de aireación (curvas de admisión/expulsión), se valorará positivamente la capacidad del fabricante de disponer de un laboratorio de pruebas y ensayos propio -que tenga todos los equipos convenientemente calibrados- para la prueba de caudales y rendimientos declarados por el fabricante para todos los diámetros de ventosas. Es deseable, igualmente, que el laboratorio de pruebas esté acreditado por un organismo independiente.

Será deseable (y se podrá valorar positivamente) que las ventosas dispongan de certificado de producto según su normativa de referencia (UNE-EN 1074-4).

También se valorará positivamente la posibilidad de realizar pruebas neumáticas (según la descripción adjunta) al 100 % del suministro.

Prueba neumática:

Una vez finalizada la prueba hidrostática, se procede a realizar la prueba neumática consistente en lo indicado a continuación:

1. Llenar con agua y comprimir hasta la presión máxima de trabajo.
2. Permitir la entrada de aire comprimido y eliminar agua para mantener la presión.
3. Verificar que el orificio de purga abre y elimina el aire en presión.
4. Vaciar la ventosa.

3.2.59.10 Fabricación

(a) GESTIÓN DE LA CALIDAD

La calidad de los distintos componentes deberá ser asegurada mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas de referencia utilizadas para la producción de los mismos y los requisitos establecidos en los apartados anteriores.

El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión de Calidad que esté certificado según la norma UNE-EN ISO 9001 «Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001)» por organismo de certificación acreditado.

El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión Medioambiental certificado por un organismo certificador acreditado según la norma UNE-EN ISO 14001«Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 14001)».

Se valorará positivamente a los fabricantes que utilicen energía renovable en sus procesos productivos de fabricación y montaje según una acreditación externa.

Se podrá solicitar la documentación que permita verificar el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad especificados en los apartados anteriores en relación a cada modelo de válvula y que será la siguiente:

1. Certificado de producto emitido por empresa certificadora acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u organismo equivalente para la norma de producto de referencia. Adicionalmente, se podrá solicitar el informe de ensayos efectuados para la obtención de dicho certificado.

2. Certificado de producto emitido por empresa certificadora no acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u organismo equivalente para la norma de producto de referencia. Adicionalmente, se podrá solicitar el informe de ensayos efectuados para la obtención de dicho certificado.

En el caso de no disponer de certificado de producto, el promotor podrá considerar la validez y/o suficiencia de un informe de ensayos, que incluirá, al menos, la documentación siguiente:

- ☐ Ensayos representativos indicados en el presente documento.
- ☐ Fotografías de las muestras analizadas con detalle del marcado.
- ☐ Se deberá garantizar que los componentes incluidos en el informe corresponden con los analizados y que dicho informe se ha realizado en los últimos cinco años.

Los organismos de acreditación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN ISO/IEC 17011«Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad. (ISO/IEC 17011)».

Los organismos que actúen como entidades certificadoras o laboratorios de ensayo deberán ser conformes a lo establecido en las normas UNE-EN ISO/IEC 17065 «Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios. (ISO/IEC 17065:); UNE-EN ISO/IEC 17021-1 «Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión. Parte 1: Requisitos. (ISO/IEC 17021-1)», y UNE-EN ISO/IEC 17025 (versión corregida en fecha 2018-05-09) «Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (ISO/IEC 17025)».

El/los laboratorio/s que hayan realizado los ensayos requeridos deberá/n estar incluido/s en uno o varios de los siguientes niveles:

1. Laboratorio certificado con UNE-EN ISO 9001 por entidad acreditada por ENAC u organismo equivalente, o laboratorio acreditado por ENAC con UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de los ensayos requeridos. Deberán aportarse los certificados correspondientes, en el caso de que así se requiera.

2. Laboratorio con sistemas UNE-EN ISO 9001 o UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de los ensayos requeridos, implantados o mantenidos, pero no certificados o acreditados, respectivamente. La implantación de dichos sistemas deberá estar verificada por entidad certificadora de control de calidad, independiente del laboratorio. En el caso de que se requiera deberá documentarse dicha implantación.

3. Laboratorio que cumpla los siguientes requisitos:

☐ Sistema de aseguramiento interno: disponen de una organización interna de los servicios, de sistemáticas de control de los equipos y de métodos de ensayo/calibración, como garantía de los resultados.

☐ Trazabilidad: disponen de control de la trazabilidad de sus medidas, mediante planes de calibración y la realización de intercomparaciones con otros laboratorios.

☐ Disponen de procedimientos documentados o normas para la prestación de servicio a los clientes.

En el caso de que así sea requerido, a efectos del caso (3), deberá aportarse la siguiente documentación a fin de comprobar los requisitos anteriores:

- Organigrama con funciones definidas, cualificación y experiencia personal.

- Manual de calidad.
- Procedimientos o normas de descripción de los ensayos solicitados en la normativa de aplicación.
- Procedimiento predefinido de elaboración y contenido de los informes de ensayo.
- Planes de mantenimiento y calibración de equipos.
- Certificados de calibración de equipos por entidad acreditada por ENAC u organismo equivalente.
- Plan de intercomparación con otros laboratorios o entidades de reconocido prestigio, en caso de disponerse los mismos.
- Resumen de la sistemática general de aseguramiento de la trazabilidad de las medidas de laboratorio.
- Referencias de ensayos realizados en los cinco últimos años. Deberá acreditarse la realización de al menos 3 ensayos de similares características.
- Inscripción en cualquier relación de organismos reconocidos de ámbito internacional, nacional, autonómico o local.

Tanto en los certificados como en los informes de ensayos se deberá demostrar la trazabilidad del producto a que se hace referencia, así como la identificación del fabricante tanto en las muestras como en la documentación.

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

El promotor podrá solicitar el Manual de Control de Calidad del fabricante y en el mismo deberán señalarse las normas oficiales de ensayos que se apliquen, o en otro caso incluirse la descripción detallada de los métodos de ensayo utilizados.

El proceso de autocontrol incluirá, al menos, los conceptos siguientes:

- ☐ Materiales
- Composición química
- Estructura molecular

- Características mecánicas
- Tratamientos térmicos
- Otras características
- ☐ Fabricación
 - Dimensiones, tolerancias y paralelismo
 - Soldaduras
 - Acabado de superficies
 - Comportamiento mecánico
- ☐ Protecciones
 - Composición química
 - Preparación de superficies y espesores
 - Comportamiento mecánico
 - Comportamiento químico y carácter alimentario de agua para consumo humano en revestimientos interiores
- ☐ Ensayos de verificación del proceso de fabricación. Correspondientes a los requisitos detallados a continuación y en válvulas representativas de la producción:
 - Pruebas de presión.
 - Pruebas de estanquidad.
 - Pruebas de características neumáticas.

Para la determinación de la idoneidad de cada modelo, el fabricante aportará certificado y/o informe de cada uno de los ensayos y pruebas siguientes para cada gama homogénea de válvulas (entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forman):

Tabla 3. Ensayos (UNE-EN 1074-1: y UNE-EN 1074-4.)

Característica a ensayar	Tipo de ensayo	Parámetros	Condición de aprobación	
Resistencia mecánica.	Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión (*1)	Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> • PEA • 1,5 x PFA 	Debe resistir sin sufrir ningún daño	
	Resistencia del obturador a la presión diferencial	Presión diferencial: PFA + 5 Si el PMA indicado para las válvulas es mayor que este valor, la presión diferencial a aplicar debe ser igual a PMA	El obturador debe resistir sin sufrir ningún daño.	
Estanquidad	Estanquidad de la carcasa y de todos los componentes sometidos a presión	Estanquidad a la presión interior (*1)	Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> • PEA • 1,5 x PFA 	No debe detectarse ninguna fuga
	Estanquidad del asiento	Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada (*1)	Presión diferencial: 1,1 x PFA con agua Duración no inferior a 10 min	Ratio de estanquidad A (UNE-EN 12266-1:2013): Ninguna fuga detectada visualmente durante la duración del ensayo
		Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja (*1)	Presión diferencial: 0,5 bar	No se debe detectar ninguna fuga
Características Neumáticas	Función de salida de aire	Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO A (*2)		
	Función de entrada de aire	Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO B (*2)		
	Función de desgasificación	Verificar mediante medición de sección, calculando el caudal que lo atraviesa en condiciones sónicas y comparando con el valor en catálogos de fabricante	Diferencia no debe ser superior a ±10%	
Resistencia a los productos desinfectantes		Solución según Norma	Las propiedades funcionales no deben verse afectadas	
Resistencia a la fatiga	Válvulas con función de entrada y/o salida de aire	250 ciclos llenado y drenaje con la presión variando entre la atmosférica y PFA Según UNE-EN 1074-4 ANEXO C	Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 250 ciclos	
Resistencia a la fatiga	Válvulas con función de desgasificación	2500 ciclos de desgasificación abriendo y cerrando completamente en cada ciclo	Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 2500 ciclos	
	Apertura después de un cierre prolongado	Someter la válvula a una presión de al menos PFA durante 5 días. En las válvulas con varias funciones se deben ensayar sin aislar las partes	La válvula debe abrir con normalidad Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 2500 ciclos	

(*1)Para válvulas con doble flotador, los obturadores se pueden ensayar simultáneamente o por separado

(*2)No se exige para válvulas de dimensiones superiores a DN100

Tabla 4. Ensayos realizados según otras normas UNE-EN ISO 945 Y UNE 53633

Característica a ensayar	Tipo de ensayo	Parámetros	Condición de aprobación
Metalografía	Análisis del grafito	Forma de grafito	Forma V ó VI
Elastómeros	Espectroscopia infrarroja		

Tal como se recoge en la Tabla 4, se realizarán pruebas de capacidad de aireación de cada tipo de válvula, para cada una de las funciones, obteniéndose las curvas correspondientes a las prestaciones de cada diámetro y orificios de aireación correspondientes. Las curvas deberán presentarse en escala tal que permita conocer las capacidades para todas las presiones diferenciales con suficiente precisión. Para los casos en los que el ensayo no sea posible, se deberá justificar razonadamente la obtención de las capacidades de las válvulas.

Adicionalmente, el promotor podrá solicitar los ensayos (según las normas correspondientes) e informes necesarios que justifiquen el tipo y la calidad del material de cualquiera de los elementos de la válvula.

Además, el fabricante deberá facilitar los informes que acrediten la elaboración y los resultados positivos de los ensayos siguientes, realizados por un organismo competente:

☐ El recubrimiento cumplirá los ensayos recogidos en la norma UNE-EN 14901-1 «Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Recubrimiento epoxi (alta resistencia) para racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo».

Se exigirá al fabricante que haya realizado los ensayos preceptivos según la norma UNE-EN 1074-4 o AWWA C512.

A la recepción del material se realizarán, como mínimo, las siguientes verificaciones y ensayos:

PARÁMETRO	NORMA O MÉTODO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	TIPO DE REGISTRO
Características	No se especifica	Inspección visual	Cada envío	Cumplimiento de las especificaciones del pedido	Albarán
Aspecto externo	No se especifica	Inspección visual	Cada envío	Ausencia de daños o desperfectos	Registro de inspecciones y ensayos

PARÁMETRO	NORMA O MÉTODO	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	TIPO DE REGISTRO
Instalación	No se especifica	Inspección visual	Todas las unidades	Cumplimiento de las especificaciones del fabricante indicadas en la documentación que acompaña a las unidades y en el marcado de las mismas.	Registro de inspecciones y ensayos
Resistencia mecánica a la presión	UNE-EN 1074-1	Ensayo en fábrica o en campo	100 % suministro	Ausencia de fugas exteriores o desperfectos tras el ensayo	Certificado del fabricante (e. fábrica)
Estanquidad	UNE-EN 1074-1	Ensayo en fábrica o en campo	100 % suministro	Ausencia de fugas exteriores o desperfectos tras el ensayo	Certificado del fabricante (e. fábrica)

Tabla 5. Verificaciones y ensayos en la recepción del material

☐ Se entregará certificado de materiales 2.1 según UNE-EN 10204 «Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección» de la totalidad del suministro.

☐ El no cumplimiento de alguno de los parámetros de calidad exigidos en el presente pliego podrá ser objeto de rechazo del pedido o de la devolución del material defectuoso. En cualquiera de los casos el fabricante tendrá que subsanar las incidencias detectadas en el plazo máximo de 15 días naturales asumiendo todos los costes derivados, incluidos los de transporte de nuevo al taller o fábrica y vuelta a la obra.

(b) CONTROL DE CALIDAD

El promotor podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el promotor realizase ensayos o comprobaciones sobre elementos seleccionados y estos no cumplieren con las especificaciones exigidas en el pliego y cuadro de unidades de la misma, el coste de la realización de los mismos correrá por cuenta del fabricante. También correrá por cuenta del fabricante la reposición de los elementos objeto de ensayo por otros nuevos con las mismas características.

El fabricante realizará en sus instalaciones los ensayos completos conforme la norma UNE-EN 1074, como mínimo, al 10 % de unidades de cada uno de los tipos de ventosas que componen cada actuación concreta (sobre elementos elegidos por representantes del promotor sobre el total del suministro de cada tipo de ventosa y de purgador, entendiéndose por tipo de ventosa el diámetro nominal y como tipo de purgador el orificio de purga. Asimismo, el fabricante avisará de la fecha de realización de dichos ensayos completos con un mínimo de 10 días de antelación para que, en el caso de que el promotor lo considere necesario, pueda enviar a un representante del promotor para presenciarlas, sin coste alguno para el promotor.

Se entiende por ensayo completo un ensayo de prueba hidrostática y estanquidad, según norma UNE-EN 1074-1 y 4, y un ensayo de prueba neumática cuando el Pliego Especifico de la actuación así lo requiera.

(c) REVESTIMIENTO

Los tratamientos utilizados para el revestimiento interior y exterior de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación como el de las capas de terminación, serán de características y marcas de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

Se verificará la categoría de corrosividad e intervalo de durabilidad del sistema de pintura mediante ensayos de laboratorio definidos en la norma UNE-EN ISO 12944-6 «Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio. (ISO 12944-6)». Para ello, se realizarán los ensayos que se indican a continuación.

a) Comprobaciones previas al envejecimiento

☐ Espesor: En las ventosas seleccionadas para la verificación de ensayos anteriormente descrita (el 10 %, como mínimo), se comprobará el espesor del revestido con un medidor de corriente de Foucault, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808 «Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película. (ISO 2808)», siendo en todos los casos el espesor medio de las ventosas y los purgadores superior a 250 micras.

☐ Adherencia: En las ventosas seleccionadas para la verificación de ensayos anteriormente descrita (el 10 %, como mínimo), se realizará un ensayo de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409 «Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. (ISO 2409)». La clasificación así obtenida será tipo 0 ó 1, según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409 .

b) Ensayo de niebla salina neutra según UNE-EN ISO 9227: Pulverización continua de una solución de cloruro sódico en unas condiciones de pH y temperatura controladas. Se ensayará como mínimo una ventosa en cámara de niebla salina, durante al menos 168 horas, según la norma UNE-EN ISO 9227«Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina. (ISO 9227)».

c) Ensayo de condensación según UNE-EN ISO 6270-1: Ambiente de condensación continua con temperatura controlada en una de sus caras. Se realizará según la norma UNE-EN ISO 6270-1«Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación (exposición a una cara). (ISO 6270-1)».

d) Ensayo de inmersión de agua según UNE-EN ISO 2812-2: Este ensayo solo es necesario para categorías de corrosividad Im1, Im2 e Im3 (estructuras sumergidas en agua). Se realizará según la norma UNE-EN ISO 2812-2«Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 2: Método de inmersión en agua. (ISO 2812-2)».

e) Evaluación después del envejecimiento artificial: Una vez finalizado el tiempo de permanencia en la cámara de niebla salina, no se presentarán defectos diferentes a la clasificación 0 ó 1 evaluados de acuerdo con las normas que se detallan a continuación.

☐ Evaluación del grado ampollamiento, según UNE-EN ISO 4628-2«Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 2: Evaluación del grado de ampollamiento. (ISO 4628-2)».

☐ Evaluación del grado de oxidación, según UNE-EN ISO 4628-3«Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación. (ISO 4628-3)».

☐ Evaluación del grado de agrietamiento, según UNE-EN ISO 4628-4 «Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 4: Evaluación del grado de agrietamiento. (ISO 4628-4)».

☐ Evaluación del grado de descamación, según UNE-EN ISO 4628-5«Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 5: Evaluación del grado de descamación. (ISO 4628-5)».

☐ Evaluación de la corrosión en incisión tras ensayo de niebla salina, según el Anexo A de la UNE-EN ISO 12944-6.

☐ Adherencia: por corte por enrejado, según UNE-EN ISO 2409«Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. (ISO 2409)», o por tracción, según UNE-EN ISO 4624«Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción. (ISO 4624)».

La calidad de la protección anticorrosiva de los tornillos de acero al carbono podrá verificarse sometiendo los elementos de muestra al ensayo de corrosión en niebla salina conforme a la norma UNE-EN ISO 9227«Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina», que con carácter general tendrá una duración mínima de 300 horas, no admitiéndose indicios de corrosión en el elemento. En la recepción se comprobará la correspondencia entre el tratamiento aplicado al elemento y el declarado por el fabricante, según la norma de referencia.

(d) PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Durante las pruebas de funcionamiento de la instalación se comprobará que las válvulas no sufren daños ni movimiento alguno, ni se aprecian fugas por las juntas de estanquidad.

3.2.60 VENTOSAS DE DOBLE CUERPO.

3.2.60.1 Introducción

- La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y admisión de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente.

- Según esto los elementos de las válvulas de aeración han de responder a las principales funciones siguientes:

o Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción.

o Eliminación de las bolsas o burbujas de aire de la conducción, con ésta en servicio y en período de explotación.

o Admisión de aire, para evitar la generación de vacío en caso de vaciado o rotura y/o golpe de ariete negativo en caso de parada repentina de bombas, cierre de válvulas...(presión negativa o subatmosférica)

- Estas funciones se realizan a través de los orificios de aeración y según ellas podemos distinguir los diferentes tipos de válvulas de aeración (purgadores, ventosas bifuncionales, ventosas trifuncionales y válvulas de aducción de aire).

3.2.60.2 Alcance

- Estas recomendaciones para Especificación Técnica se destinan a definir el diseño, fabricación y ensayos de ventosas trifuncionales en los diámetros que van desde 25 mm (1") hasta 250 mm (10").

- Presiones de trabajo de 0,1 a 40 bar (1,5 a 580 psi).

- Las ventosas trifuncionales estarán diseñadas para descargar y admitir grandes cantidades de aire durante el llenado de una conducción y los vaciados de la misma (o si se produce una presión negativa).

- La válvula deberá liberar el aire acumulado de la tubería mientras que el sistema está en funcionamiento y bajo presión (purga automática)

3.2.60.3 Normas Y Homologaciones

- Las ventosas deberán estar diseñadas y fabricadas de acuerdo con la norma UNE- EN1074 -4 y UNE-EN1074 - 1
- Todos los materiales de las ventosas deberán ser apropiados para uso alimentario y certificados de acuerdo con la Norma NSF/ANSI 61.
- Todos los componentes presentes en las ventosas deberán estar aprobados para agua potable y certificados con la norma UNE-EN1074.4
- El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión de Calidad que esté certificado según la norma UNE-EN ISO 9001 por organismo de certificación acreditado.
- El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión Medioambiental certificado por un organismo certificador acreditado según la norma UNE-EN ISO 14001 de gestión ambiental.

3.2.60.4 Características Técnicas

- Las ventosas trifuncionales deberán ser de tipo “doble cuerpo” con el purgador automático separado físicamente del cuerpo principal de la ventosa.
- En todos los casos, las ventosas trifuncionales deberán ser de paso total o paso nominal. Es decir, el DN de la brida debe ser el mismo que el diámetro del orificio de salida de la ventosa. Además, la superficie transversal libre a lo largo del paso interior de la misma, debe ser como mínimo igual, a la superficie de los orificios inferior (brida) y superior de la ventosa.
- Las capacidades neumáticas o de aireación de las ventosas deberán ser adecuadas para garantizar la correcta protección en cada punto de venteo.
- El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aeración. La capacidad de aeración de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aeración a una presión diferencial determinada que será la siguiente:
 - o Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva, se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.
 - o Admisión de aire: la presión diferencial es negativa, se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.

- La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

- Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

- El cierre cinético o cierre prematuro de la ventosa es un fenómeno indeseado que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes de la llegada del agua. Esto ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo prematuramente. El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

- No se aceptarán ventosas que no acrediten un valor de cierre cinético o cierre prematuro no superior a 0,3 bares

- El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido, a partir del dicho valor, la velocidad y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes.

- Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:

- o DN
- o PN.
- o Superficie mínima de paso.
- o Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar.
- o Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar.
- o Diámetro de purga.
- o Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético.

3.2.60.5 Operación

- Dado que su funcionamiento ha de ser automático, se describe éste para cada una de las tres funciones señaladas anteriormente:

o Expulsión de aire al llenar la conducción: al efectuar el llenado, el aire se escapa a través del orificio mayor sin que el flotador o el mecanismo de cierre del mismo, cualquiera que sea su forma y disposición, sea arrastrado por la corriente de aire; la fuerza resultante del caudal de aire que circula alrededor del flotador, mantiene en posición de abierto el orificio de aeración. Al terminar el proceso de llenado, el nivel de agua va ascendiendo en el cuerpo, al igual que el flotador por la fuerza de elevación, hasta producirse el cierre.

o Purga de aire bajo presión de servicio: durante el servicio habrá una acumulación continua de aire en la ventosa, bajando el nivel de agua en su interior, disminuyendo, por lo tanto, la fuerza de elevación. El flotador desciende dejando libre el pequeño orificio de purga, por donde escapa el aire; al ocupar el agua el espacio que queda vacío, el flotador asciende hasta ocupar la posición de cierre.

o Entrada de aire al vaciar la conducción: en la operación de vaciado o rotura se produce una diferencia de presiones entre la baja presión interior de la tubería y la presión exterior más alta (presión atmosférica) que puede llegar a producir el aplastamiento de la conducción. Al bajar el flotador por descenso del nivel de agua, queda libre el orificio por donde entra el aire de la atmósfera en la conducción evitando la presión y la formación de vacío.

3.2.60.6 Conexiones

- Las conexiones a las tuberías serán ejecutadas, con carácter general, mediante bridas conformes con la norma UNE-EN 1092-1 /A1 2015.

- Las ventosas de diámetro DN25 (1") y DN50 (2") podrán disponer de una conexión roscada macho según norma UNE-EN 10226-2.

3.2.60.7 Diseño

Cuerpo y tapa de la ventosa:

- El cuerpo principal de la ventosa deberá proporcionar un área de sección transversal igual al diámetro nominal de la misma.

- La tapa es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior y además, es por donde se realiza la evacuación y admisión de aire.
- Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipos de tapas:
 - o Salida recta o perimetral: actúa como deflector o difusor de aire.
 - o Salida dirigida o lateral: dirige el flujo de aire bien hacia un lado o bien hacia abajo
- En todos los casos la tapa, el cuerpo y la brida de las ventosas, estarán fabricados de una sola pieza en fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40) o EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563.
- Si así se requiriera, los cuerpos de las ventosas podrán ir provistos de un orificio roscado de $\frac{1}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " y una válvula de bola instalada en el con el fin de poder utilizarse como elemento de purga y disponer de la posibilidad de incorporar un manómetro para comprobar presiones.
- Los cuerpos y tapas de las ventosas irán provistos de un recubrimiento interno y externo de FBE (epoxy adherido por fusión), conforme a la normativa internacional DIN 30677-2 1.9.1988 El espesor final medio no será inferior a 250 micras.
- La superficie metálica, estará previamente preparada mediante granallado con un grado de rugosidad SA 2 $\frac{1}{2}$ según la norma UNE-EN ISO 8501-1

Deflector:

- Aquellas ventosas que tengan una salida del aire recta o perimetral, deberán disponer de una tapa deflectora, que cubre el orificio grande y cuya misión es protegerlo, así como difundir el aire hacia los laterales por todo el perímetro de la ventosa.
- Serán fabricados en Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la UNE-EN 1563.
- Como opción, podrá fabricarse en materiales plásticos, como pueden ser el nylon o el polipropileno, resistentes a la luz ultravioleta

- Bajo el deflector, la ventosa llevará incorporado una rejilla perforada, fabricada en acero inoxidable AISI304, que impide la entrada de suciedad y elementos extraños desde el exterior de la válvula.

Flotador:

- Es el elemento que mediante su movimiento vertical permite el flujo de aire e impide la salida de agua del circuito.

- Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin deformación remanente alguna.

- El flotador principal de la ventosa estará diseñado aerodinámicamente para resistir altas velocidades de paso de aire, sin que éste se vea arrastrado, cerrando prematuramente el orificio grande de la ventosa.

- Será de forma esférica, evitándose aquellos que tienen forma cilíndrica o de campana..

- Serán fabricados en chapa de Acero inoxidable AISI 316, no aceptándose calidades menores.

- Podrá estar fabricado en materiales compuestos no corrosivos, como el policarbonato, polietileno, ABS o polipropileno.

- El sistema de cierre no dispondrá de guías, levas o palancas que puedan deteriorarse.

- No son aceptables aquellos flotadores que dispongan de un elemento deflector del caudal de aire.

Junta de estanqueidad (goma de sellado):

- El orificio principal de la ventosa o cinético dispondrá de un asiento donde acomodar el flotador mientras la ventosa está cerrada y bajo presión.

- Preferiblemente estará compuesto de dos piezas.

- o Una junta de cierre, de estanqueidad o de sellado fabricada en EPDM y será soldada al asiento mediante fusión.

o Un asiento metálico fabricado en bronce o acero inoxidable AISI316. Este asiento metálico protege la junta de cierre de los golpes en el cierre cinético del flotador, así como lo aísla del exterior de la ventosa, si ésta permanece cerrada durante el funcionamiento normal de la instalación.

- Deberá ser un elemento muy duradero, casi libre de cualquier mantenimiento.

Tornillería:

- La tornillería podrá estar fabricada en Acero galvanizado al cobalto o acero inoxidable.

- Los tornillos de fijación entre el cuerpo y la tapa han de ser pasantes y roscados mediante tuercas del mismo material.

- Deben evitarse las roscas mecanizadas en los cuerpos de fundición puesto que son puntos susceptibles a la corrosión.

Purgador automático

- Las ventosas trifuncionales deberán tener el purgador automático separado del cuerpo principal de la ventosa. Este deberá ir instalado en la parte superior de la ventosa, evitando que salgan lateralmente y/o desde la base de la ventosa.

- No se aceptarán ventosas que tengan el purgador automático integrado en el flotador principal (ventosas de un solo cuerpo).

- La superficie del orificio automático será adecuada para evacuar a la presión de trabajo las bolsas de aire atrapado dentro de la conducción principal

- El diseño y funcionamiento del purgador automático estará basado en el principio de obturación desplazable para asegurar la descarga de grandes cantidades de aire acumulado en las condiciones de trabajo bajo presión.

- Será capaz de trabajar en todo el rango de la presión sea cual sea el PN de la ventosa, sin necesidad de modificar tamaños de tobera.

- El mecanismo de obturación desplazable del purgador debe ser fácilmente reemplazable sin necesidad de desmontar los componentes internos de la ventosa.

- En los casos de purgadores externos serán fabricados en Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la UNE-EN 1563.
- El flotador está fabricado en polipropileno macizo, totalmente inoxidable e indeformable por la acción de la presión interna.
- El cierre del purgador contra el orificio o tobera se realiza mediante una goma de caucho resistente de EPDM, aprobado para agua potable y resistente al ozono y al cloro.

Especificaciones de recubrimiento

- Superficie preparada mediante granallado hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1.
- Revestimiento interno y externo de FBE (epoxy adherido por fusión), conforme a la normativa internacional DIN 30677-2. El espesor final medio no será inferior a 250 micras.

3.2.60.8 Opciones

- Cuando se especifique, la ventosa trifuncional podrá incorporar un mecanismo de cierre lento o cierre en tres etapas, para reducir los golpes de ariete que puedan producirse debido a fenómenos de separación de columna de agua o cualquier evento que suponga una variación brusca en la velocidad y/o presión de la conducción.
- El dispositivo de cierre lento estará fabricado en acero inoxidable AISI316 o bien materiales plásticos.
- El dispositivo de cierre lento tendrá forma de disco y su paso de aire será de un 20% o menos de la superficie nominal de la ventosa.
- Se podrá regular la capacidad de descarga ajustando el tamaño del orificio de salida del disco.
- Deberá entrar en funcionamiento a la presión diferencial más adecuada, no superando, en la medida de lo posible, los 30 cm.c.a.

3.2.60.9 Fabricación

- El fabricante deberá demostrar un mínimo de treinta (30) años de experiencia en la fabricación de ventosas.
- El fabricante deberá acreditar disponer de un laboratorio de pruebas y ensayos propio para la prueba de caudales y rendimientos declarados por el fabricante para todos los diámetros de ventosas.
- El laboratorio de pruebas deberá estar calibrado y acreditado por un organismo independiente.
- El fabricante proporcionará certificados de ensayos, esquemas de dimensiones, listado de piezas, dibujos y manuales de operación y mantenimiento.

3.2.60.10 Marcado

- Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1, y deberá de constar:
 - o Modelo de la ventosa
 - o DN.
 - o PN.
 - o Identificación del fabricante.
 - o Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
 - o Identificación de los materiales del cuerpo.
 - o Identificación del año de fabricación.

3.2.60.11 Ensayos Y Pruebas

- Para la determinación de la idoneidad de cada modelo, el fabricante aportará certificado y/o informe de cada uno de los ensayos y pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas (entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forman)

3.2.61 FILTRO DE HIDRANTE

Este capítulo hace referencia a los filtros a instalar en las arquetas de los hidrantes, aguas arriba de los mismos, que deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

3.2.61.1 Descripción De Equipo

El filtro consta de una carcasa exterior en la cual se aloja una cámara. Esta es la cámara de filtración, formada por un cartucho filtrante con chapa de acero de acero inoxidable AISI-304 perforado para paso de 2 mm. Los filtros estarán contruidos en forma de “L” con entrada horizontal de agua, así como su salida será también en horizontal. El filtro constará de un manguito hembra en la tapa en la que se colocará una válvula de bola para la extracción durante el funcionamiento de alguna suciedad retenida. **La pérdida de carga máxima admisible para el máximo caudal de diseño, con el filtro limpio, para este tipo de filtros será de 1,5 mca.**

Los filtros serán de 3, 4, 6 y 8” pulgadas, constando cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- Filtro de 3” con calderería de unión a tubería de 2”
- Filtro de 3” con calderería de unión a tubería de 3”
- Filtro de 4” con calderería de unión a tubería de 4”
- Filtro de 6” con calderería de unión a tubería de 6”
- Filtro de 8” con calderería de unión a tubería de 8”
- Filtro de 10” con calderería de unión a tubería de 10”

En todos los casos de los filtros no provocarán una pérdida de carga superior a **0,15 bar** cuando se encuentre en funcionamiento a caudal de funcionamiento máximo del hidrante y con el filtro limpio. Este caudal será el siguiente:

- Hidrante de 4” caudal máximo de funcionamiento: 30 litros por segundo.
- Hidrante de 6” caudal máximo de funcionamiento: 60 litros por segundo.
- Hidrante de 8” caudal máximo de funcionamiento: 80 litros por segundo.
- Hidrante de 10” caudal máximo de funcionamiento: 120 litros por segundo.

En cualquier caso, el cuerpo para el filtro de 2” y 3” será como mínimo de 165 mm y para el filtro de 4” de 220 mm y para el filtro de 8” de 330 mm. y para el filtro de 10” 600 mm.

3.2.61.2 Forma De Operación.

La filtración es producida físicamente por la retención de partículas de tamaño superior al orificio de la malla. La limpieza del cartucho se producirá manualmente tras la extracción del filtro. Se limpiará mediante agua a presión o cepillo de cerdas.

3.2.61.3 Materiales De Construcción.

COMPONENTES	CARACTERISTICAS
CARCASA Y TAPAS	Acero al carbono S-275 JR, PN-16 atm
Bridas de conexiones	Según norma DIN 2502 (PN-16) calidad S-275-JR
TIMBRAJE	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
Superficies exteriores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura Espesor final de la pintura 125 micras.
Superficies interiores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura Superficies en inoxidable granallado con bolas de cerámica
CARTUCHO FILTRANTE	
Malla	Acero inoxidable perforado (AISI-304) calidad DIN 1.4404.
Tornilleria	Calidad cincada 5.6 y 5.8
Roscas de apriete	Acero inoxidable AISI 316
Bridas planas	Según norma DIN 2576 PN10
Juntas de goma	Con calidad EPDM

Los materiales y ensayos sobre estos elementos cumplirán las siguientes Normas ISO 9912 partes 1 y 2, para filtros en tomas de riego.

El timbraje de la carcasa y tapa de filtro será como mínimo PN-16, aunque la presión de servicio o del resto del conjunto sea menor.

El espesor de la carcasa de filtro en contacto con la tapa y la junta de goma de EPDM será siempre mayor a 12 mm, para evitar el efecto de corte o cizallar la junta.

3.2.62 FILTROS DE MALLA AUTOMÁTICO AUTOLIMPIABLE ELÉCTRICO

Los filtros de malla automáticos autolimpiables se instalan en la estación de filtrado.

3.2.62.1 Características Del Filtro.

- Luz de malla: 1,5 * 1,5 mm
- DN: 1.400 mm
- Superficie filtrante: 13.500 mm²
- Motor: 3,7 kW

- Presión mínima de funcionamiento: 1 m.c.a.
- Presión máxima de funcionamiento: 40 m.c.a.

3.2.62.2 Descripción General De Los Equipos

Los materiales usados en la construcción de las estaciones de filtrado serán las siguientes:

- Cuerpo del filtro: acero al carbono
- Tornillería: Bicromatada calidad 5.6-5.8
- Mallas: Acero inoxidable AISI 316 L
- Mecanismos de limpieza: Acero inoxidable AISI 316 L
- Conductos de colectores: Norma ISO-R/65II y DIN 2458
- Bridas planas: Norma DIN 2576 PN-10 y DIN 2502 PN-16
- Uniones soldadas: Procedimiento homologado según código ASME Sección IX
- Juntas de goma: Calidad EPDM
- Tratamiento de pintura: granallado grado SA 2 ½ y pintura de recubrimiento epoxi-poliéster.

El filtro consta de una carcasa exterior en la cual se alojan tres cámaras diferenciadas. Una primera cámara de desbaste que coincide con la boca de entrada del agua al filtro; y en la que se sitúa una Malla Gruesa que se utiliza como filtración grosera.

La circulación del agua se produce desde fuera hacia el interior del filtro. Una vez en el interior del filtro entra en la 2ª cámara, que llamaremos de filtrado. Es en esta cámara donde se aloja el elemento filtrante: MALLA DE FILTRACIÓN. En este caso el agua circula desde el interior del cuerpo del filtro hacia a fuera, quedando los sólidos en suspensión (suciedad) retenida en el elemento filtrante, es decir en la malla. Esta cámara coincide con la boca de salida del agua filtrada hacia la aplicación deseada: agua potable, agua de proceso, agua de refrigeración, etc.

La suciedad retenida va formando una torta sobre la malla, que generará una pérdida de carga determinada. La limpieza del filtro se apoya en una tercera cámara, la cámara de LIMPIEZA, cuya salida está conectada a la VÁLVULA DE DRENAJE que permite la evacuación del agua de lavado cuando se genera el proceso de AUTOLIMPIEZA. La cámara de Limpieza se encuentra separada de la filtración mediante un sellado especial.

Por último como elemento vital de esta tecnología encontramos el SCANNER DE SUCCION. Este scanner ocupa la posición exacta que ocuparía el eje central de un cilindro, y se encuentra conectado hidráulicamente a la cámara de limpieza. A su vez, y en la zona que el mismo ocupa en la cámara de filtración se disponen perpendicularmente las BOQUILLAS DE SUCCIÓN, llegando a pocos milímetros de la malla. La situación de estas boquillas en el scanner de succión está estudiada para obtener un barrido de toda la superficie interior de la malla, gracias al movimiento en espiral que el motor eléctrico le proporciona al scanner: al combinar longitudinal y de rotación.

3.2.62.3 Elementos Del Filtro

Entrada de agua: Bajo el cuerpo cilíndrico se halla una toma de agua totalmente calibrada que abarca valores que oscilan entre las (3" – 14") pudiendo en algunos casos llegar a las 16".

Salida de agua: Del mismo modo que la entrada de agua, la toma de salida cuenta con los mismos rangos de aberturas totalmente calibradas.

Cámara de desbaste: Esta es un elemento importante del sistema. Nada más penetrar el agua (a través de la toma de admisión), se encuentra una pequeña cámara donde el flujo se adapta al cambio de sentido. Dentro de esta cámara existe un elemento metálico que ejerce una labor de desbaste y que, por lo tanto, se encuentra en disposición de retener cualquier elemento del orden de centímetros que el agua lleve consigo. Este desbastador actúa en previsión de que algunas de estas partículas de mayor tamaño pudieran penetrar dentro del cuerpo filtrante y ocasionar el desgarro de la tela o el bloqueo de los dispositivos móviles de limpieza.

Cartucho de tamiz grueso: Es el elemento desbastador que se halla ubicado dentro de la cámara de desbaste. Su grado de filtración ronda los centímetros y la propia presión existente dentro de la cámara lo retiene en una posición estable dentro de esta.

Cámara de filtrado: Es el núcleo del elemento filtrante. Está constituida por un cuerpo cilíndrico metálico al que el agua penetra después de haber pasado por la cámara previa.

Cartucho de filtrado: El cartucho es el elemento filtrante. Es un dispositivo cilíndrico constituido por materiales poliméricos que le dan rigidez estructural al conjunto, y por la tela filtrante. Se ubica dentro de la cámara de filtrado, su diámetro es menor que la misma, generando de este modo un volumen exterior al cartucho donde el agua que penetra dentro del mismo no puede acceder salvo mediante el proceso de filtrado.

Conjunto de escáner: Este es el elemento más importante del sistema de limpieza. Se encuentra constituido por un conducto cilíndrico en posición horizontal y situado en el centro geométrico del cartucho filtrante. Este brazo metálico (inox) dispone de una serie de boquillas con cabeza de cepillos repartidos de forma uniforme a lo largo de toda su longitud.

Mecanismo de accionamiento: Es el elemento encargado de llevar a cabo el proceso de limpieza, se encuentra constituido por un motor trifásico que es el que genera el movimiento al brazo succionador. Por otro lado, el sistema dispone de dos sensores de parada que se encuentran limitados al barrido completo del filtro. Este motor se acciona de forma automática. La orden de puesta en marcha puede estar calibrada en función del tiempo transcurrido desde la última limpieza, en función del operario, accionándola manualmente y según la presión diferencial existente entre dentro del cartucho filtrante y fuera del mismo.

3.2.62.4 Forma De Operación

El agua entra en el filtro a través de la cámara de desbaste, produciéndose en ella la retención de cualquier partícula gruesa, a modo de cazapiedras.

A continuación, ya en el interior del filtro, el agua atraviesa la MALLA FINA desde adentro hacia fuera, produciéndose el fenómeno de FILTRACIÓN MECANICA EN SUPERFICIE. Se obtiene entonces el agua de alta calidad, según el grado de filtración elegido para la malla de filtración. El grado de filtración de la malla será de 2 mm.

Como ya se ha comentado anteriormente, la suciedad queda retenida y acumulada en la superficie interior de la malla fina provocando una paulatina pérdida de carga entre la entrada y la salida del filtro. Un presostato diferencial situará la secuencia de lavado cuando se alcance un ΔP igual a 0,3 bar (3 m.c.a). Existen otras posibilidades para efectuar el lavado del filtro que son lavados por tiempo, combinación de tiempo y presión, y la opción de lavado continuo. Cuando el presostato diferencial indica 0,3 bar, la válvula de drenaje recibe la orden de abrir; generando una diferencia de presión entre el exterior (presión atmosférica) y el interior del filtro (presión de trabajo) por lo que se produce una corriente de agua a gran velocidad, que atraviesa la malla y se conduce al exterior a través del orificio interior de las boquillas. Además en ese preciso instante también se envía la orden al motor de entrar en funcionamiento. El resultado de estas acciones conjuntas son: el efecto de succión por parte de las boquillas sobre la suciedad de la malla, y el movimiento en espiral del scanner de succión en el interior del filtro.

Durante el proceso de autolimpieza, que dura entre 25 segundos, el agua continúa siendo filtrada y fluyendo hacia el sistema o aplicación. Este hecho provocado por el diseño de estos filtros, permite que el consumo de agua para el lavado sea MINIMO y que el régimen de trabajo sea CONTINUO.

3.2.62.5 Materiales De Construcción.

COMPONENTES	CARACTERISTICAS
CARCASA Y TAPAS	
Conductos de salida y entrada	Según norma DIN 2458 calidad S-275-JR
Bridas de conexiones	Según norma DIN 2576 (PN 10) calidad S-275-JR Según norma DIN 2502 (PN 16) calidad S-275-JR Según norma DIN 2503 (PN 25) calidad S-275-JR
Tolerancias de calderería	Según DIN-7168
CARTUCHO DESBASTE	
Mallas	Acero Inoxidable 316 Medidas sin tolerancias según DIN -07168
CARTUCHO FILTRANTE	
Cuerpo de PVC	Según especificaciones norma UNE EN 1452
Malla	Acero inoxidable calidad DIN 1.4404.
ESCÁNER SUCCIONADOR	
Cuerpo soporte boquillas	Según ASTM A-312 dimensión 3" schd-10 calidad DIN – 1.4301.
Boquillas	PVC
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO	
Motorreductor	Tipo LACM 49/71 grado de protección IP-55

Finales de carrera	Grado de protección IP-65
Husillos	Tolerancia H-11 según DIN-1678, calidad DIN- 1.4301, medidas sin tolerancia según DIN-7168
SISTEMA DE CONTROL	
Presostato diferencial	Tipo Cas-155 grado de protección IP-67, según DIN-40050. Materiales en contacto con el fluido acero inoxidable material.
Manómetros	Caja de acero inoxidable material DIN—1.4301, mecanismo de latón DIN-1756, líquido de relleno de glicerina y conexión rosca G1/4B
Válvula limpieza	Norma de presión ISO PN10
CABLEADO ELÉCTRICO	Cumpliendo norma UNE-21031 HD, tensión nominal 12V, temperatura max 70°C, resistencia buena a productos químicos, resistencia a llama IEC-60332-1, sección 2 x 1 mm ²
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
Superficies exteriores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE -48302 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura
Superficies interiores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE -48302 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura Superficies en inoxidable granallado con bolas de cerámica
Tornillería	Calidad cincada 5.6 y 5.8
Bridas planas	Según norma DIN 2576 PN10 Según norma DIN 2502 para PN-16 Según norma DIN 2503 para PN-25
Juntas de goma	Con calidad EPDM

3.2.63 CALDERINES ANTIARIEETE

Los depósitos estarán equipados con:

- Soporte
- 1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción
- 1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana en su caso
- Escalera de acceso con barandillas de acero.
- Indicador de nivel magnético con conexión al depósito
- Salida analógica 4-20mA
- Switch con nivel mínimo y máximo
- El código de construcción será CODAP-2010 ó PED.
- Las soldaduras se realizarán por máquinas de arco sumergido, y se radiografiarán al menos un 10%. Todas las soldaduras serán tipo "a tope".

- Los tanques serán inspeccionados por empresa homologada que emita sus certificaciones.
- Los depósitos se someterán al siguiente régimen de tratamiento de la superficie:
- Interiormente y exteriormente:
 - Chorreado con granalla de acero de grado SA 2 ½"
 - Galvanizados por inmersión en caliente de 200 micras
- Exteriormente:
 - Una capa de epoxi rico en zinc de 50 µm
 - 1 capa de acabado de poliuretano Hempthne 55210 60 micras (Color Ral 5005)
- Los depósitos se proporcionan con manómetro, válvula de seguridad calibrada.
- Las membranas en el interior serán de caucho butílico (NBR apto para agua potable con certificado WRAS)

3.2.64 ARQUETAS

Se distinguen tres tipos de arquetas en función de su función en la obra de riego. Estos son:

- Arquetas prefabricadas de hormigón armado para los hidrantes de riego.
- Arquetas formadas por tubos de hormigón en masa para alojar las ventosas y las válvulas de seccionamiento y de desagüe de la red de riego, según planos.
- Arquetas de obra ejecutada in situ para alojar las válvulas de seccionamiento, de control, hidráulicas, etc., de la red de riego. Según los planos.

Todas las arquetas se incluyen los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Así como acometida con pasamuros, tuberías sobre la pared y fondo de las arquetas.

3.2.64.1 Arquetas Para Hidrantes De Riego

Todas las arquetas serán arquetas prefabricadas de hormigón armado con doble apertura superior con cierre de seguridad maestrado y gateras laterales para varias salidas si es el caso de un hidrante compartido por varios propietarios o bien con salidas laterales enfrentadas para una entrada y una única salida para hidrantes no compartidos. Sus dimensiones y características en función del tamaño del hidrante es el siguiente:

- **Para hidrante 4 pulgadas no compartido:** dimensiones interiores de 2,00 x 1,00 metro y altura 1,90 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.
- **Para hidrante 4 pulgadas compartido:** dimensiones interiores de 2,00 x 1,00 metro y altura 1,90 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.
- **Para hidrante 6 pulgadas no compartido:** dimensiones interiores de 2,00 x 1,50 metro y altura 2,20 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.
- **Para hidrante 6 pulgadas compartido:** dimensiones interiores de 2,50 x 1,50 metro y altura 2,20 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.
- **Para hidrante 8 pulgadas no compartido:** caseta de dimensiones interiores de 3,00 x 2,00 metro y altura 2,50 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.
- **Para hidrante 10 pulgadas no compartido:** caseta de dimensiones interiores de 4,00 x 2,50 metro y altura 2,50 m, con 15 cm de espesor de pared, con orejeras de pletina de acero para posterior sujeción de la varilla pasante, y “gateras” a ambos lados para la entrada y salida de la tubería; tal como se indica en los planos de detalle. Dispondrán además de doble apertura superior.

3.2.64.2 Arquetas Para Ventosas, Válvulas De Corte Y Válvulas De Vaciado

Serán arquetas prefabricadas de hormigón en masa distinguiéndose los siguientes tipos de arqueta:

- **Arqueta formada por un tubo de 100 cm y una reducción 100/60 cm** para alojar las ventosas de 2, 3, 4 y 6 pulgadas.
- **Arqueta formada por un tubo de 120 cm de diámetro** para alojar las ventosas de 8 pulgadas.

3.2.65 TAPAS DE LAS ARQUETAS.

En función del tipo de arquetas se utiliza una de las siguientes tapas:

3.2.65.1 Tapas De Las Arquetas Para Ventosas, Válvulas De Corte Y Válvulas De Vaciado (“Arqueta De Tubo De Hormigón”) Del Sector X.

Serán de acero lagrimado y galvanizado (rombos) de 3 mm de espesor y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta, podrán ser además especificadas en los planos de detalle. No dispondrán de estructura metálica adicional. Incluirán, pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero de 40 x 10.

Las tapas destinadas a las ventosas incluirán dos aperturas circulares de 10 cm para permitir la entrada de aire. Estas aperturas serán de las dimensiones especificadas en los planos y se protegerán con malla pajarera de acero electrosoldada.

3.2.65.2 Tapas De Las Arquetas Para Ventosas Y Válvulas De Vaciado (“Arqueta De Tubo De Hormigón”) De Las Tuberías Generales.

Tapas de fundición nodular diam 800 revestida de neopreno.

3.2.66 PATES DE POLIPROPILENO

Fabricados con varilla de acero corrugado AEH 500 de 12 mm, recubierta con polipropileno copolímero virgen de alta resistencia al impacto para evitar roturas del material durante su colocación.

Serán totalmente resistentes a la abrasión y a la corrosión y se proveerá a la varilla de un recubrimiento controlado por un exhaustivo control de calidad.

El pate dispondrá de estrías antideslizantes y topes laterales para evitar caídas.

3.2.67 CONOS DE HORMIGÓN EN MASA CON ANILLO.

Se instalarán conos prefabricados de hormigón en masa asimétrico de 80*60 para unión rígida. Tendrán las siguientes características:

- Diámetro interior de 800 ± 20 mm.
- Cota de paso de 625 ± 6 mm.
- Altura de 600 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 74 ± 5 mm
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 295 Kg.
- El anillo en hormigón en masa de unión rígida DN 80*50. Los valores de resistencia al aplastamiento (ensayo de tres aristas) de los anillos son de 2400 kp/m^2 . Tendrá un diámetro interior de 800 ± 20 mm, altura de 500 ± 50 mm, espesor de pared de 74-10 mm, desviación máxima de la línea recta de ≤ 10 mm/m, con peso de 250 Kg, diferencia entre generatrices opuestas de ≤ 20 mm/m

En el caso de los conos prefabricados de hormigón en masa asimétrico de 100*60 para unión rígida tendremos:

- Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 7 mm.
- Cota de paso de 625 ± 6 mm.
- Altura de 600 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 90 ± 5 mm.
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 440 Kg.
- Anillo en hormigón en masa de unión rígida DN 100*50. Los valores de resistencia al aplastamiento (ensayo de tres aristas) de los anillos son de 3000 kp/m^2 . Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 15 mm, altura de 500 ± 50 mm, espesor de pared de 90-10.

3.2.68 CONOS DE HORMIGÓN ARMADO ASIMÉTRICO

Se instalarán conos prefabricados de hormigón armado asimétrico de 1000*600 mm con unión elástica. Tendrán las siguientes características:

- Tendrá un diámetro interior de 1000 ± 7 mm.
- Cota de paso de 600 ± 6 mm.
- Altura de 880 ± 18 mm.
- Espesor de pared de 140 ± 5 mm.
- Desviación máxima de la línea recta de ≤ 5 mm/m.
- Peso de 850 Kg.
- Fabricación según la normativa UNE-EN 1917 .

3.2.69 RECRECIDO DE POZO CON ANILLO DE HORMIGÓN ARMADO

Aro prefabricado de hormigón armado para pozos de registro de enchufe de junta de goma, fabricado según UNE-EN 1917, de altura variable.

Sistema de unión estanco a través de una junta elástica para aros de recrecido. Tres alturas para combinar según necesidades de recrecido:

- DN 1000*1000, espesor 140 mm, peso 1.175Kg
- DN 1000*500, espesor 140 mm, peso 590 Kg
- DN 1000*300, espesor 140 mm, peso 350 Kg

3.2.70 PUENTES GRÚA

El cálculo de la estructura se realizará de acuerdo con las prescripciones de las normas europeas FEM 1001 y UNE 58132 y conforme a las Directivas Europeas sobre seguridad de máquinas (2006/42/CE).

El puente grúa se instala en la estación de filtrado y tiene las siguientes características:

- Anchura: 14,80 m
- Capacidad de carga: 10 t
- Recorrido: 54 m.

3.2.71 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.71.1 Características Técnicas

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 513/2017.

En el presente proyecto se contemplan diferentes tipos de instalación contra incendios:

- -Extintores portátiles o sobre carros.
- -Sistema de detección y alarma de incendio.
- -Instalación automática de extinción.
- -Rociadores.
- -Sistemas de control de humos.
- -Sistemas de ventilación.
- -Sistemas de señalización.
- -Sistemas de gestión centralizada.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

De acuerdo con el Real Decreto 513/2017, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, la recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema o componente, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por el citado Reglamento, realizándose los ensayos y pruebas que correspondan de acuerdo con él.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Asimismo, serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

Se proyecta la instalación de los siguientes elementos en la estación de filtrado:

- Extintor de polvo ABC.
- Extintor de nieve carbónica.
- Señal luminiscente de extintor de incendios
- Señal luminiscente de evacuación.

3.2.71.2 Almacenamiento Y Manipulación (Criterios De Uso, Conservación Y Mantenimiento)

Los productos se protegerán de humedad, impactos y suciedad, a ser posible dentro de los respectivos embalajes originales. Se protegerán convenientemente todas las roscas de la instalación.

No estarán en contacto con el terreno.

3.2.71.3 Condiciones Previas: Soporte

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales.

Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

El resto de componentes específicos de la instalación de la instalación de protección contra incendios, como extintores, B.I.E., rociadores, etc., irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

3.2.72 Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- En el caso de utilizarse en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.
- Cuando las canalizaciones sean superficiales, nunca se soldará el tubo al soporte.

3.2.73 JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE

Todas las obras comprendidas en el Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los plazos y las prescripciones generales y particulares establecidas en los Pliegos de condiciones correspondientes, bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

El Contratista se obliga a seguir las indicaciones de la dirección de Obra en cuanto no se separe de la tónica general del Proyecto y no se oponga a las prescripciones de éste u otros Pliegos de condiciones que para la obra se establezcan.

3.2.73.1 Hidrosiembras Y Siembras

Consistirá en la implantación de Césped o Pradera a partir de las semillas de las especies consideradas, consiguiendo en base a las características de las especies seleccionadas un cultivo uniforme, resistente al uso previsto y de mantenimiento acorde a las previsiones de este servicio y adecuado a las condiciones específicas del suelo y el clima.

3.2.74 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.

3.2.74.1 Introducción

El proyecto deberá cumplir como mínimo una vida útil de 25 años, teniendo en cuenta las condiciones específicas del emplazamiento. En cualquier momento durante el proyecto, el propietario podrá solicitar la documentación para asegurar la calidad de los suministros por 25 años y en todo caso el suministrador e instalador deberá entregar dicha garantía a la finalización de la obra.

A lo largo de todo este proyecto se describen los requisitos mínimos y las características técnicas del diseño, suministro, construcción, montaje, pruebas y entrega exigidos en este proyecto tanto por la dirección facultativa como por el propietario.

Los códigos y estándares utilizados serán las últimas ediciones aplicables para el diseño y someterse a las autoridades competentes del Proyecto.

Los contratistas, salvo especificación explícita y expresa, proporcionarán un suministro e instalación de cada parte de la planta solar fotovoltaica “llave en mano”. Esto incluirá:

- * Todos los trabajos descritos en el futuro Contrato y en sus Especificaciones Técnicas;
- * Transporte de equipos, almacenamiento, y construcción hasta su completa instalación, hasta las pruebas y puesta en marcha de la planta, incluyendo la formación y la entrega de documentación final y planos as-built de la parte ejecutada al Propietario.

Las obras deberán satisfacer los requisitos de la Normativa de Salud y Seguridad. Esto también incluye la planificación ambiental y planificación de la gestión de residuos en la obra.

Las normas aplicables, normas y leyes, que se mencionan en este documento, deben ser considerados como no exhaustiva, y no eximen al contratista de proporcionar sistemas e instalaciones completas y totalmente funcionales. El Contratista, como especialista en su campo, observará todas las leyes aplicables y las normas nacionales e internacionales, que son relevantes para la instalación correcta y adecuada de la planta, incluyendo todos los componentes que forman parte de la planta.

3.2.74.2 Descripción Del Sistema

El contratista deberá construir una planta solar fotovoltaica sobre suelo. Tanto los servicios a realizar como los equipos a suministrar, cumplirán con todas las especificaciones contenidas en la memoria, sus anexos y en planos y presupuesto.

- * Módulos Fotovoltaicos
- * Inversores
- * Transformadores
- * Estructura de Soportación
- * Cimentaciones
- * Cableado
- * Puesta a Tierra
- * Aparamenta
- * Edificios

- * Equipos de protección de BT
- * Sistema de Monitorización
- * Estación Meteorológica, incluyendo piranómetros y sensores de temperatura
- * Caminos de acceso
- * Repuestos

La planta está diseñada para no ser manipulada ya que todos los elementos relevantes son remotamente controlados y por tanto se funcionará en un "modo automático" y producirá energía eléctrica siempre que sea suficiente la luz del sol está disponible; y dispondrá de monitorización remota. La planta será monitorizada y (cuando sea necesario para la solución de problemas o pruebas del sistema) será operada remotamente (ON / OFF solamente).

Por tanto, todos los componentes que forman parte de la planta deben ser seleccionados para minimizar los eventos de mantenimiento correctivo. Con la excepción de mantenimiento programado, la única presencia requerida en el sitio durante las operaciones normales será para los servicios auxiliares, tales como jardinería, mantenimiento de la vegetación, y la limpieza del panel. La planta debe tener una vida útil prevista de 25 años.

3.2.74.3 Responsabilidades Del Contratista

El Contratista deberá cumplir como mínimo con todos los requisitos que se exponen a continuación:

3.2.74.3.1 Coordinación Y Programación

- * Normas de Seguridad durante la ejecución de la obra
- * Trabajos de administración, programación, control de costes, control de calidad y medioambiental;
- * Revisiones y actualizaciones de pruebas, tales como facilidad de construcción, estudio de accesibilidad, etc.
- * Soporte Técnico a la Propiedad;
- * La planificación de la construcción de la instalación fotovoltaica de acuerdo con la Ley aplicable y todas las normas nacionales e internacionales aplicables;

* La planificación, diseño y construcción de la instalación fotovoltaica en consonancia con la licencia de obras para la obra, incluidas todas las condiciones pertinentes de planificación y los términos del contrato de arrendamiento, y las condiciones de este Contrato;

* Coordinación de todos los trabajos con otros según sea necesario

* Todos los planos, aprobaciones, etc. para completar los trabajos.

* Establecer contacto con los propietarios de la parcela principal y afecciones por la ruta del cable de evacuación. El cumplimiento de todas las especificaciones de arrendamiento y de servidumbre aplicables (provisión de setos y puertas, etc.) y los pagos perturbación/compensación si es causado por el incumplimiento de las especificaciones.

3.2.74.3.2 Control De Calidad, Seguridad Y Salud, Y Protección Medioambiental

Proporcionar y operar un programa de aseguramiento de la calidad estándar de la industria para todos los elementos de la encuesta, el diseño, suministro y construcción.

La responsabilidad de cumplir y llevar a cabo las obras de conformidad con la Ley Aplicable. La gestión de todos los documentos relacionados con la salud y la seguridad.

Siempre y cuando sea necesario, la producción y la gestión de un plan de construcción de Gestión Ambiental para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones y condiciones legales bajo la licencia de obras.

Suministro de todo el equipo y la ropa necesaria para cumplir con el Reglamento de Salud y Seguridad para promover y mantener un ambiente de trabajo seguro;

El uso de la debida diligencia y cuidado durante y después del período de construcción para mitigar el impacto ambiental y asegurar el cumplimiento de los requisitos de la tramitación del impacto ambiental.

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

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

3.2.74.3.3 Compras Y Construcción

* El suministro de energía de la construcción, agua, protección contra incendios, iluminación, aire comprimido, telefonía y servicios de bienestar para todos los contratistas y personas de la tercera parte autorizada.

* Prestación de todas las herramientas necesarias, equipo, maquinaria y equipo de prueba.

* El posicionamiento de la planta y todos los componentes que forman parte de la planta de tal forma que puedan ser operados y mantenidos de una manera segura, siempre que sea posible, sin necesidad de equipo especializado tercero para el acceso. Por ejemplo, los inversores deben ser colocados en una zona de fácil acceso.

* Adquisición, inclusive la aceleración y QA / QC, para todos los equipos, materiales y servicios de adquisición y montaje de equipos e instalaciones de un completo y listo para la instalación de la operación.

* El suministro y transporte de todos los equipos mencionados aquí y en el Contrato a la ubicación de la instalación.

* Transporte, manipulación y metodología de instalación de todo el equipo que está en línea con las recomendaciones del fabricante y que no comprometa las garantías de cualquier pieza de equipo.

* Equipo y materiales de recepción, manipulación, áreas de almacenamiento y rendimiento de extendido (interior y exterior según sea necesario). No hay tierra adicional será facilitada por el propietario de deposición más allá de los límites del sitio.

* La construcción y el fundamento de toda la estructura de soporte o de montaje según sea necesario; el montaje y la instalación de todo el equipo.

* La construcción y un registro (sin acreditación) de la planta de acuerdo con todas las leyes y reglamentos aplicables en el momento de la construcción.

3.2.74.3.4 Pruebas, Puesta En Marcha Y Entrega

* La prueba completa, puesta en marcha y pruebas de rendimiento de cada serie y de toda la planta como se detalla a lo largo del presente proyecto.

* Puesta en marcha de supervisión y control de construcción e instalación

* Lista de verificación de la construcción y acabado para garantizar el pleno cumplimiento con los permisos de construcción y autorizaciones administrativas.

* Planos de construcción y manuales completos de los componentes, con sus garantías.

3.2.74.3.5 Criterios De Seguridad

Protección de la Propiedad, Personal y Responsabilidad Pública

El contratista deberá suministrar y mantener todo el equipo de seguridad necesario, como las barreras, señales, luces de advertencia, equipos de protección personal (PPE) y la formación para proporcionar una protección adecuada de las personas y bienes.

El contratista dará razonable (o como sea requerido por los permisos, licencias y regulaciones locales) aviso a los dueños de la propiedad pública o privada y los servicios públicos, cuando dichos bienes y/o servicios públicos puede ser expuesta a los daños a través de la ejecución de los trabajos y hará y llevará a cabo todos los acuerdos necesarios con dichos propietarios y/o los servicios públicos relativos a la eliminación, sustitución, o la protección de dichos bienes o servicios públicos.

Criterios de Seguridad y Salud

El Contratista deberá presentar:

* Una evaluación de riesgos y en colaboración con la dirección del proyecto y Coordinador de Seguridad y Salud el Plan de Seguridad y Salud que es requerido y obligado para esta obra.

* Un Plan de Información pre-constructivo que contendrá el acceso a todos los otros estudios e informes pertinentes necesarios para identificar los riesgos, tales como trabajos temporales, y consentimientos de la autoridad local; marcado de los equipos suministrados UL y/o CE que también deben ser proporcionados con el fin de mejorar la seguridad en el régimen de pruebas de diseño para componentes críticos que pueden causar riesgos.

* Un Plan de Seguridad y Salud de la Obra (PSS) que será revisado por el Director de Seguridad y Salud en nombre del propietario. Una vez aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución, a continuación las obras puedan comenzar.

Seguridad y Prevención de Accidentes

El contratista deberá aplicar y mantener, durante todo el período de construcción, un programa de prevención de accidentes y de seguridad, que cumpla con los requisitos legales y reglamentarios aplicables, incluidas las condiciones impuestas en este proyecto por medio de permisos aplicables y todas las demás autoridades que tienen jurisdicción sobre este trabajo.

El programa de prevención de seguridad, salud y accidente aprobado del contratista, deberá incluir procedimientos disciplinarios y procedimientos de formación de orientación de seguridad aplicables al Contratista y todo el personal de los subcontratistas. Se aplicará para garantizar el uso de equipo de seguridad personal y la adhesión estricta a las normas de protección integral. En el caso de las actividades de alto riesgo previstos, el contratista hará una evaluación de riesgos especial para su revisión por el propietario antes del comienzo de las obras.

El director del proyecto del contratista y el coordinador de salud y seguridad tendrán autoridad para:

* Paralizar el trabajo si detecta alguna condición insegura, hasta que se resuelva el problema.

* Llevar a cabo reuniones regulares de seguridad programada para instruir a su personal y el personal de subcontratistas en las prácticas de seguridad y salud. Se deberá prestar especial atención al mantenimiento de las estructuras y terrenos circundantes limpios y libres de residuos, escombros, y el embalaje.

3.2.74.3.6 Plan De Gestión De Residuos

Las medidas de mitigación serán consideradas para los fines del desarrollo propuesto. Estas medidas a tomar respecto de los distintos aspectos ambientales considerados en el presente proyecto y de acuerdo con la licencia de construcción del mismo.

3.2.74.3.7 Formación

El contratista será responsable de la gestión general de la planta, operación y mantenimiento hasta su finalización. Toda la documentación estará a disposición del propietario (y/o representante del propietario). Las pruebas, que demuestran el buen funcionamiento de la planta a las especificaciones requeridas y medir el rendimiento de la planta. Esto incluirá la verificación de la correcta instalación y funcionamiento de todos los componentes de los fabricantes y según especificaciones de este proyecto.

El rendimiento de la planta se mide en términos de producción de energía medida en condiciones reales de funcionamiento obtenidos.

3.2.74.4 Especificaciones De Los Equipos

Los siguientes criterios mínimos y fundamentales deben ser considerados durante el proceso de construcción de la instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto. Cualquier cambio sobre lo aquí recogido deberá ser aprobado por escrito tanto por el promotor como por la D.F.

3.2.74.4.1 Módulos Fotovoltaicos

Los paneles solares fotovoltaicos a suministrar cumplirán las prescripciones recogidas en todos los documentos del proyecto y serán instalados siguiendo las especificaciones del mismo. En caso de duda o de contradicción entre documentos será la Dirección Facultativa la encargada de discernir cual es la correcta y en función de ello se tomará la solución final.

Los requisitos técnicos y condiciones mínimas de los módulos fotovoltaicos para la instalación en esta planta se especifican a continuación:

1) Los módulos fotovoltaicos deben ser de Clase II o superior.

2) Las características técnicas mínimas serán:

- La eficiencia del módulo no debe ser menor a 19% en condiciones STC y correspondiendo a una eficiencia de célula no menor a 20% en STC. La eficiencia del módulo se define como la relación de la potencia de salida del módulo y la irradiancia incidente perpendicular a la superficie del módulo PV incluyendo el marco.

- La eficiencia del módulo con una irradiación 400 W/m^2 o superior, será el 100% de la especificada a una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Los módulos deben estar provistos de una garantía sobre la potencia pico según STC, con una degradación lineal máxima del 80% en 25 años;

- Hasta la entrega de los módulos en obra, el Contratista presentará los flash test en formato electrónico donde se mostrarán datos de rendimiento en STC para cada módulo. El Contratista debe proporcionar una hoja de cálculo resumen donde aparezca la capacidad total de la planta;

- Las células fotovoltaicas de los módulos se activarán con el espectro solar tal y como se define en STC según IEC61215 y según normas ANSI.

- La caja de conexiones de los módulos deberá incluir diodos de derivación para proteger contra el sombreado parcial y módulo de sobrecalentamiento, así como cables móviles equipados con conectores multicontacto con la norma IP68 tipo pasador (MC) o equivalente;

- Los cables del módulo instalados en fábrica deberán estar lo suficientemente largo para permitir que los módulos estén interconectados eléctricamente en serie para formar cadenas continuas.

- Los módulos fotovoltaicos deberán de ser capaces de operar bajo temperaturas extremas (de -40 °C a +85 °C) y humedad (5% a 95%). Por su diseño y construcción deberán garantizar la máxima fiabilidad posible en funcionamiento y garantizar el mínimo mantenimiento requerido durante la vida útil del sistema.

3) Cada módulo deberá llevar marcado permanentemente y de manera destacada en una placa de características técnicas el cumplimiento de la norma IEC 61215 y IEC61730 y la ANSI correspondiente. Figurarán las especificaciones de número de serie de módulos fotovoltaicos, así como también debe proporcionarse la temperatura nominal de funcionamiento de célula (NOCT) y se indicará la pérdida de porcentaje de potencia en función de la temperatura. La pérdida de potencia en porcentaje no será superior a 0,4% por grados Celsius (° C) lejos de la STC.

4 La intensidad de la corriente - características de tensión (curvas I-V) se facilitarán a 5°C, 25°C, 45°C y 65°C durante un mínimo de cinco diferentes niveles de irradiancia entre 200 W/m² y 1000 W/m².

5 Las células solares dentro de los módulos deberán estar protegidos de la tensión mecánica y la humedad a través de la encapsulación en un material plástico de alta claridad que es lo suficientemente flexible como para permitir las dilataciones y contracciones. Este material deberá estar libre de burbujas y grietas.

6 La superficie frontal de la encapsulación de módulos fotovoltaicos deberá estar protegido con vidrio de seguridad templado de alta transparencia de bajo contenido en hierro y puede tener un recubrimiento antirreflectante aplicado por el fabricante. La cubierta de vidrio tendrá una fuerte resistencia a los choques pesados, estrés térmico y cargas de viento.

7 Los módulos fotovoltaicos deben estar certificados de resistencia a un aumento de la carga mecánica distribuida de 5400 Pa en la superficie frontal de vidrio (viento, la nieve y el hielo).

8 La lámina fotovoltaica (solar/parte trasera células + vidrio/encapsulante) estarán rodeados con una estructura metálica de acero inoxidable o aleación de aluminio. El bastidor se colocará para proteger los bordes de la tapa del cristal de los módulos fotovoltaicos y para facilitar apoyo y montaje.

9 La construcción del marco de cada módulo fotovoltaico será la adecuada para permitir contracciones térmicas y expansiones de la cubierta de cristal del módulo FV.

10 Para evitar la corrosión galvánica debido a la acción electrolítica entre los diferentes materiales, cualquier contacto entre metales diferentes en el marco del módulo fotovoltaico debe estar completamente aislado eléctricamente.

11 Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

3.2.74.4.2 Inversores Con Strings

Los inversores serán de string y se instalarán en colgados de las estructuras portantes de paneles solares en el exterior protegidos con un material resistente a la intemperie con el grado de protección IP65.

El inversor deberá cumplir como mínimo los siguientes requisitos mínimos y sus correspondientes normas internacionales ANSI:

- Electrical safety.
- Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
- Specifications for degrees of protection provided by enclosures

- Quality Management systems
- Occupational Health and Safety Management System

Debido a la naturaleza del proyecto, los inversores estarán equipados con una protección contra el polvo. En todos los casos y en todos los tipos de operación, la suma de las salidas de las estaciones del inversor estará limitada a la capacidad instalada total a nivel MVA. Con el fin de cumplir con cualquier requisito de conexión, así como las normas y reglamentos nacionales.

Cada inversor debe estar equipado con un microprocesador integrado basado registrador de datos de control. El inversor proporcionará las siguientes funciones:

- Modificación de los límites de los parámetros de funcionamiento del Sistema a través del teclado o sistema de control.
- La desconexión del inversor cuando la tensión de corriente continua esté fuera del rango especificado.
- El control del estado de la red (subtensión, sobretensión, interrupción de fase, frecuencia) y en caso de avería, poner fuera de servicio.

Cada inversor puede comunicarse con el sistema de control de funcionamiento de la planta de energía fotovoltaica a través de Ethernet, RS485, wifi y RS232 (para cables más cortos) puertos.

Los datos de los Strings, almacenados en la estación podrán ser descargados y almacenados. Estos Strings de conexiones estarán protegidos a través de fusibles tipo cuchilla. Estos fusibles tipo cuchilla deberán cumplir todas las leyes aplicables y las normas técnicas.

Los inversores deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Garantía de al menos 5 años
- Certificados de Conformidad CE.
- Certificados de Conformidad según red de distribución a la que conecten.
- Eficiencia máxima no menor a 98%.
- La distorsión armónica total será inferior al 3%
- Conformidad con el rango de operación del módulo y la máxima tensión del sistema.

Se conectará a tierra para evitar cualquier fenómeno de degradación de potencial inducida (PID).

Los cuadros de strings estarán contruidos y se instalarán como medida de equipamiento y tendrán el marcado CE, el UL, y además las siguientes características:

- Instalación exterior
- IP \geq 54
- Resistencia UV
- Libre de halógenos
- Protección de aislamiento
- Protección contra sobretensiones
- Etiquetados y codificados todo el cableado.
- Temperatura -25 °C to +60 °C
- Humedad relativa entre -5 a 95 %
- Estarán conectados al Sistema de monitorización con el interface RS485 equivalente o superior
- Intensidad de corriente de string (max. 2 strings por canal de medida)

Todos los cuadros deben montarse para que sean accesibles y tengan una distancia mínima de 300 mm entre la parte inferior de la carcasa y el suelo.

Los fusibles de los strings deberán estar sobredimensionados un 50%.

3.2.74.4.3 Cableado De BT

Los conductores de aluminio o cobre enterrados y/o aéreos de CC dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema, serán utilizados entre los módulos fotovoltaicos y los cuadros de strings de los inversores. Y los conductores de aluminio o cobre enterrados de CA en B.T. dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema se utilizarán desde los inversores hasta el Cuadro General de B.T.

El sistema de cableado de CA de B.T. se compone de una zanja conjunta para el cable de alimentación de CA de baja tensión directamente enterrada junto con cables de datos para la monitorización de los inversores y las estaciones meteorológicas y recopilación de datos.

Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

- Cables de Corriente Continua

El cableado deberá cumplir con las normas apropiadas tal y como se detalla a continuación:

- Aislamiento de conductores de 1500 V.
- Las pruebas en cables de fibra ópticas y eléctricas en caso de incendio
- Cálculo de la capacidad nominal de corriente continua de cables (100% factor de carga)
- Ser resistentes a la radiación ultravioleta (UV) así como al ozono
- Tener una mejor Resistencia al fuego y con baja emisión de humos;
- Trabajar en un amplio rango de temperaturas; y
- Tener una mejor resistencia a la fricción;
- Ser instalado en la base de los soportes de la parte posterior de la estructura (norte), a fin de no estar directamente expuesto a la radiación solar;

La sección de estos conductores nunca debe ser menor a 4mm^2 , siendo recomendable 6mm^2 .

Los métodos de tendido y conexionado de este cable que serán empleados cumplen con las buenas prácticas de la industria, las ataduras de cables utilizadas serán adecuadas a los objetivos y permitiendo la dilatación o deformación de los cables. Los conectores de cable cumplirán al menos los requisitos de la calificación internacional de protección IP67 según se define en la norma correspondiente.

- Cables de Corriente Alterna

Los cables de corriente alterna de BT, cumplirán con la siguiente normativa ANSI:

- Aislamiento de conductores 1000 V para B.T.

- Todo el equipo debe estar diseñado para minimizar el efecto corona u otras descargas eléctricas, para cumplir con ANSI standards y cualquier compatibilidad electromagnética (EMC) standards.

Además tendrán en consideración las siguientes características:

- Pantalla semiconductor
- Aislamiento XLPE
- Pantalla de aislamiento semiconductor
- Cubierta interior de PVC
- Cubierta exterior de PVC

El diseño de puesta a tierra detallará todos los requisitos de puesta a tierra; En general, el conductor de tierra se compondrá de un conductor de cobre 35 mm² de sección nominal. Los cables de puesta a tierra serán de un solo núcleo, con aislamiento de PVC, no blindado, no forrado, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales, de color verde/amarillo.

3.2.74.4.4 Zanjas Para Cables

Los requisitos técnicos para zanjas deberán estar en línea con lo siguiente:

- Los cables de baja tensión estarán enterrados a una profundidad adecuada (al menos 600 mm desde la parte más alta del tubo y/o cubierta del conductor).
- En las zanjas con cable de Puesta a Tierra, el conductor de tierra estará tendido en la parte más baja de las zanjas.
- En las zanjas con cables de comunicaciones, estos cables estarán instalados a una distancia de 30cm de cualquier cable de potencia.

3.2.74.4.5 Piranómetro

Al menos un Piranómetro Kipp&Zonen SMP11, Hukseflux SR20-D1 o equivalente con una tolerancia de medida de +2% será usado para medir la radiación incidente sobre el plano con el mismo ángulo con el que están instalados los módulos en el campo fotovoltaico. Todos los piranómetros deberán ajustarse a las normas internacionales. Cada piranómetro debe estar acompañado de su certificado de calibración individual suministrado por el fabricante.

Los piranómetros serán conectados a la instalación de acuerdo con las instrucciones de instalación de los fabricantes.

Los piranómetros deben ser calibrados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, el mantenimiento de los cuales será realizado como parte de las actividades de operación y mantenimiento, incluyendo la recalibración de acuerdo con los requisitos de los fabricantes.

Los piranómetros proporcionarán datos de irradiación. La cifra media de irradiación del piranómetro (E) se utilizará en el análisis del funcionamiento de la planta. Se debe tener en cuenta que tanto la tolerancia como la incertidumbre de medición de la luz sobre el área de estudio no debe ser mayor de $\pm 2\%$.

Cada piranómetro se ubicará en una posición no sombreada en todo momento del año, orientado hacia el sur y en el plano de la matriz de los paneles solares fotovoltaicos.

3.2.74.4.6 Dispositivo Antivertido A La Red

El dispositivo antivertido tiene que cumplir lo que dispone el ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y deberá estar certificado y aprobado.

3.2.74.5 Obra Civil

La obra civil incluye la construcción de los siguientes elementos:

El establecimiento de todas las vías de acceso necesarias para construir y mantener la planta, incluyendo el acceso permanente a las subestaciones de la planta y de conformidad con los requisitos del contrato de arrendamiento y servidumbres.

Restablecimiento de los caminos de acceso se llevará a cabo según lo requiera el propietario de un estado no es peor que antes de la iniciación de obras o de acuerdo con las autoridades locales;

- Preparación del Terreno: desbroce, nivelación y formación de pendiente de evacuación de pluviales;
- Cualquier trabajo de obra civil adicional que surja y se requiera durante la ejecución;
- Instalación de edificios Temporales (p.e., oficinas del Contratista, vestuarios, etc.);
- Caminos y Aparcamiento Temporales;

Todos estos trabajos de construcción se harán de acuerdo con las normas de aplicación y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

3.2.74.5.1 Preparación Del Terreno

Todos los movimientos de tierra se llevarán a cabo según las prescripciones de proyecto.

En primer lugar se procederá a la limpieza y desbroce del terreno hasta eliminar cualquier elemento vegetal sobre el mismo. A continuación se procederá a la nivelación de la finca, que se llevará a cabo de modo que las tierras sean compensadas (excavación igual a relleno) y así no será necesario el transporte a vertedero de las tierras sobrantes ni se requerirán tierras de préstamo.

Para evitar en embalsamiento del agua de lluvia, al terreno resultante se le dotará de una ligera pendiente superficial de modo que por escorrentía superficial el agua se elimine de la zona de paneles solares a una velocidad muy lenta con el fin de que no se produzca erosión por escorrentía.

Una vez obtenida la rasante definitiva, se procederá a la compactación de todo el terreno antes del inicio de los trabajos, de modo que el tránsito durante la ejecución de la obra sea lo mejor posible y se reduzcan las posibilidades de accidentes laborales.

3.2.74.5.2 Cimentaciones

Todas las cimentaciones de los edificios deben ser diseñados de acuerdo con la normativa aplicable y prescripciones de los fabricantes de los edificios. Las bases y subbases deberán ser capaces de transferir todas las combinaciones de carga reales, incluidas las fuerzas horizontales y de levantamiento, de manera segura al suelo de soporte según lo recomendado por el informe geotécnico o lo prescrito en este proyecto.

Estos elementos serán realizados en hormigón de la calidad indicada que serán armados con las cuantías de acero calculada y presupuestada por el proyectista.

3.2.74.5.3 Estructura Soporte

Las estructuras estarán hechas de aluminio y acero galvanizado y se ajustará a la normativa aplicable y al Código Técnico de la Edificación como elementos estructurales que son.

La base metálica de apoyo para los paneles será de perfiles de acero galvanizado en caliente, con un espesor mínimo según normativa aplicable o por el aluminio apropiado de alta resistencia y aleación de acuerdo con la norma indicada para la mejor protección contra la corrosión de la construcción. Se puede utilizar una combinación con estos materiales para la construcción de bases de apoyo. Todas las conexiones entre ellos los pernos, tuercas serán de acero inoxidable y serán apretados con llave dinamométrica al par prescrito por el fabricante según los cálculos de la estructura para este emplazamiento.

3.2.74.5.4 Accesos Y Caminos En Obra

Los caminos de acceso facilitarán el acceso a la planta solar. Los caminos internos de la planta solar, permitirán el acceso a todos los inversores, el edificio de control, el centro de transformación y el centro de seccionamiento. Tienen que poder ser utilizados por los vehículos necesarios para la operación y mantenimiento de la planta. Habrá acceso permanente desde la vía pública al edificio central. Más específicamente:

- Acceso y general a la planta;

- Los recorridos internos deberán cumplir con las regulaciones de emergencia y contra incendios, incluyendo ancho, radios de giro y dispondrán de un camino perimetral junto al vallado de cerramiento. Estos caminos deberán ejecutarse para resistir la erosión de tal manera que requieran reparación y mantenimiento mínimos durante la esperanza de vida del proyecto y tendrán o excederán los 25 años de vida del proyecto;

- Estas vías interiores deberán ser al menos 3 metros de ancho para permitir el paso de vehículos de mantenimiento y operación.

- Todos los servicios subterráneos (conductos, cables, etc.), tendrán una protección adecuada para evitar daños en todos los cruces de tránsito de vehículos;

3.2.74.6 Pruebas De La Planta

El contratista, a su cargo deberá realizar la lista de verificación trabajo, de conformidad con el proyecto en cumplimiento de lo recogido en el mismo.

Una vez que ha obtenido el resultado positivo en sus pruebas internas, convocará a la Dirección Facultativa, a la propiedad y se procederá a verificar la finalización satisfactoria del suministro de los componentes y el trabajo mediante la realización de las siguientes pruebas y comprobaciones:

3.2.74.6.1 Prueba De Fin De Los Trabajos

La prueba de Finalización de tareas consiste en una inspección visual de todos los componentes de la Planta de energía solar asegurándose de que:

I. Cada componente está libre de daños visibles que puedan afectar a la seguridad del personal y la vida funcional del componente;

II. El uso de materiales e instalaciones es adecuado para el entorno en el que está instalado el componente;

III. Cada componente es de fácil acceso para las operaciones establecidas por los servicios de operación y mantenimiento;

IV. La instalación eléctrica y mecánica se ha realizado de acuerdo con proyecto de ejecución;

V. La disponibilidad de la instalación y de la calibración de todos los equipos de protección y señalización.;

VI. La disponibilidad de los esquemas eléctricos, manuales de seguridad y libros de uso de la misma, tomando en cuenta que el contratista está obligado a proporcionar los manuales de mantenimiento completo para cada uno de los equipos que ha suministrado;

VII. La identificación de los fusibles, interruptores, circuitos, cuadros, celdas, etc.;

VIII. El etiquetado correcto de los cables y las juntas, series de módulos, cajas de conexiones, inversores y estructuras de apoyo, de forma indeleble e inalterable a la intemperie;

IX. La correcta ejecución de las conexiones eléctricas;

X. Cada componente ha sido instalado de acuerdo con las directrices de los fabricantes y las prescripciones de proyecto;

XI. La existencia de las protecciones necesarias contra descargas eléctricas debido a los daños en el aislamiento de partes activas (contacto indirecto);

XII. La existencia de pruebas eléctricas y certificados que corroboren la conformidad con las leyes vigentes y normas técnicas recogidas en el proyecto.;

XIII. La existencia de pruebas en fábrica, informes de calidad y certificados del fabricante, de cada uno de los componentes importantes.

Las inspecciones visuales son aplicables en todos los componentes de la planta, incluyendo la línea de conexión de alta tensión y sus equipos asociados. Las siguientes items como mínimo serán objeto de inspección visual:

- a) Estructura de soportación
- b) Los módulos fotovoltaicos y la instalación de CC de red, arquetas, cableado, cajas eléctricas y dispositivos de protección
- c) El sistema de monitoreo (incluyendo los sensores ambientales, como piranómetros, termopares y el registrador de datos de comunicación) está completamente terminado
- d) Las conexiones internas e interconexiones con instalaciones externas, la instalación de baja tensión, incluidos los equipos de protección y equipos de interconexión
- e) Inversores (incluyendo la estructura de montaje mural y protección mecánica de impactos)
- f) Etiquetado de equipos, planos as-built y la señalización de seguridad y salud
- g) Obras civiles incluyendo el vallado perimetral

Nota: Todos los elementos y equipos mencionados anteriormente deben estar instalados en la obra para que esta inspección pueda llevarse a cabo.

Esta Prueba de Finalización de trabajos se considerará superada si todos los ítems superan su inspección conforme a lo aquí recogido.

Si algunos de los elementos comprobados de la lista de trabajos aún están pendientes de ejecución, el propietario y el contratista con el visto bueno de la dirección de obra; podrán optar por firmar el certificado de terminación de trabajo para la planta, reconociendo, en un documento adjunto, la existencia de actividades pendientes de la lista de trabajo y el establecimiento de un plazo razonable para la terminación de las dichas actividades.

3.2.74.6.2 Pruebas De Puesta En Marcha

Como mínimo, el Contratista llevará a cabo las siguientes pruebas funcionales:

I.- Para todas las series, la continuidad eléctrica y las conexiones entre los módulos fotovoltaicos:

- Strings fotovoltaico - circuito abierto medición de la tensión
- Strings fotovoltaico - medición de corriente

- Prueba de aislamiento fotovoltaico
 - La continuidad de la puesta a tierra de protección y / o cables de conexión equipotencial
 - Prueba de polaridad
- II.- La puesta en marcha de los inversores debe seguir el protocolo del fabricante descrita en el manual de instalación del inversor, como mínimo, deberá incluir:
- Comprobar el cableado del inversor de conformidad con los diagramas esquemáticos, verificando que las conexiones de los cables son firmes,
 - Controlar la tensión de CC y la polaridad,
 - Verificar la tensión de red de CA;
- III. Todos los inversores están instalados y operando de acuerdo con las especificaciones del fabricante y están correctamente calibrados, además de que comunican con la red de datos;
- IV. Prueba y certificación de los sistemas de instalación y conexión eléctrica a tierra para garantizar el cumplimiento de las normas aplicables.
- V. Pruebas de operación a los sistemas de Protección mediante ensayos de acuerdo con la norma;
- VI. El sistema de control y supervisión, incluyendo la sincronización de los equipos para todos los parámetros de entrada.;
- VII. pruebas de puesta en servicio del centro de transformación;
- VIII. Equipamiento de conexión, medida y protección, así como otros aparatos de control deberán ser probados para asegurar un funcionamiento correcto y que están instalados correctamente;
- IX. Las pruebas de los cables de alta tensión para garantizar la conformidad con la legislación aplicable y las normas de la compañía distribuidora.
- X. Regulación y calibrado del equipo antivertido para comprobar que el vertido de energía a la red de distribución es cero.
- XI. Los boletines de la instalación eléctrica en baja tensión, firmado por instalador autorizado y debidamente diligenciados en el Servicio Provincial de Industria

XII. Los planos As-built de las instalaciones y obras realmente ejecutadas, incluyendo coordenadas X, Y, Z de todos los puntos relevantes

XIV. Certificados de seguridad de las estructuras portantes expedido por el fabricante e instalador de la misma, junto con su certificado de garantía y los cálculos mecánicos finales.

XV. Certificados de garantía de todos los equipos, expedidos por el fabricante de los mismos junto con el instalador homologado para su instalación y puesta en marcha.

3.2.74.6.3 Pruebas De Aceptación De La Obra

Este chequeo se considera superado cuando:

I La planta está eléctrica y mecánicamente completa

II El equipo antivertido funciona correctamente y es aceptado y validado por la Compañía Distribuidora

III El sistema de monitorización está completo y en funcionamiento y la planta puede ser monitorizada de forma remota;

IV Todos los inversores están operando de acuerdo con especificaciones del fabricante y se calibran y comunican correctamente con el sistema de monitorización de la planta;

V Todas las pruebas de aislamiento se han completado con éxito y todos los cables han superado las pruebas de aislamiento adecuado según las normativas eléctricas aplicables en cada caso;

VI Circuitos de Corriente Continua (tensión, corriente y resistencia de aislamiento), las pruebas se han completado con éxito cuando todos los equipos de generación dan resultados de estos valores de acuerdo con las especificaciones del fabricante de cada uno de ellos;

VII Las estaciones meteorológicas y piranómetros están funcionando y sus señales son capaces de ser supervisados por el Sistema de Monitoreo de la planta. La calibración de piranómetros debe ajustarse al certificado expedido por el fabricante;

VII La cantidad de energía producida a lo largo del día se ajusta a los valores teóricos previstos según las condiciones climatológicas del sistema de monitorización y están dentro del margen de tolerancia que se ha previsto para el mismo.

3.2.75 INVERSOR.

Es el equipo que se encarga de transformar la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna apta para la inyección a la red de baja tensión existente.

El inversor cumplirá con la normativa vigente para éste tipo de instalaciones, incorporando un aislamiento galvánico que separe el circuito de corriente continua de la red donde ha de ir conectada, a fin de que los dos circuitos queden independientes y no afecten las perturbaciones que se puedan dar entre ellos.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura, y sin armónicos en línea más allá de los límites establecidos (según pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica). Las compañías distribuidoras pueden exigir, aunque no lo hacen como norma, que el transformador sea de baja frecuencia de manera que se reduzcan al máximo los armónicos introducidos en la red. El inversor previsto, cuenta con un transformador de baja frecuencia por lo que cumplen con toda la normativa exigible por las compañías distribuidoras.

El ondulator, o inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase y el tiempo de conexión sea el mínimo posible.

El modelo de ondulator a utilizar debe estar homologado para la conexión a la red y para dar el mejor rendimiento de producción eléctrica, a parte, su fiabilidad debe estar plenamente contrastada.

Empleará la técnica de seguimiento del punto de máxima potencia de panel (MPPT), que permite obtener una máxima eficiencia posible del generador fotovoltaico en cualquier circunstancia de funcionamiento.

3.2.76 SOPORTE DE LOS PANELES.

Las estructuras se construirán con perfiles de acero, de más de 200 micras de espesor. La medida total de los perfiles prevé una pequeña separación entre módulos con el fin de ofrecer menor resistencia al empuje del viento. Al tratarse de un huerto solar, estas estructuras irán ancladas al suelo con una profundidad entre 1,5-2 metros.

El diseño y cálculo de la estructura se ha realizado siguiendo en todo momento lo establecido en los Eurocódigos.

3.2.77 MATERIALES EMPLEADOS PARA LAS INSTALACIONES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Todos los materiales necesarios para ejecutar las instalaciones de Baja Tensión y Media Tensión deberán cumplir las prescripciones establecidas en las correspondientes Separatas que complementan el Proyecto de Obras.

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se indican en el Pliego de condiciones de cada una de las mencionadas Separatas.

3.2.78 OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de la Dirección de las obras. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

3.2.79 DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.

4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

4.1.1 TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO

Se realizará la limpieza y desbroce del área de actuación, explanándose primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc, procediendo a continuación al replanteo general de la obra, según los planos del proyecto.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. Podrá, el Ingeniero Director, ejecutar por sí, u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista, todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno, como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

4.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL

La limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer de las zonas que se indiquen, árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, cañas, basuras, o cualquier otro material inservible o perjudicial a juicio del D.O. Incluye el transporte de todo este material, bien a vertedero o bien a zona de acopio para su posterior utilización en la reposición a las condiciones iniciales, los cánones y alquileres pertinentes, así como el mantenimiento y arreglo final de la zona indicada.

La tierra orgánica y cualquier material de la naturaleza vegetal, se alejarán del área de ocupación a la distancia que señale el Director de las obras.

El espesor de la capa de tierra a eliminar será el que figure en el Proyecto, pudiendo el Director de las obras variar dicho espesor hasta la profundidad que estime necesario.

Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas buenas condiciones de seguridad, evitando daños en las construcciones existentes, y de acuerdo a lo que disponga el D.O, quién designará y señalará aquellos elementos que se tengan que conservar intactos.

Esta operación se habrá de efectuar antes de empezar los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase.

El desbroce incluirá la extracción de partículas hasta una profundidad mínima de 30 cm y transporte a vertedero o lugar de acopio de la tierra vegetal designado por el D.O.

El desbroce también incluirá la restitución de la tierra vegetal en las zonas en qué se haya retirado esta y no se ocupen definitivamente, teniendo en cuenta que se tiene que realizar con las condiciones de ejecución adecuadas por el cultivo.

Estos trabajos se realizarán de manera que no ocasionen molestias a los propietarios de las zonas próximas a las obras.

Los árboles que el Ingeniero Director designe o marque, se conservarán intactos.

Del terreno natural sobre el que se haya de asentar la obra, se eliminarán todos los troncos o raíces de cualquier diámetro, sea con medios manuales o mecánicos, de tal forma que no quede ningún resto a menos de 50 cm de profundidad por debajo de la superficie natural.

En caso de encontrarse o detectarse durante la ejecución de estos trabajos previos, arquetas, cañerías o cualquiera otro elemento que se tenga que conservar y/o haya de ser objeto de reposición posterior, estos habrán de ser apropiadamente señalizados para garantizar su posterior reposición. Los costes de esta señalización serán cargo del contratista.

Los restos de todo tipo de material que se tengan que transportar a vertedero no habrán de ser utilizados para tapados o terraplenados, se habrán de cargar y transportar inmediatamente a vertedero, sin que se permita el hacinamiento a la obra de los mencionados restos.

4.1.3 EXCAVACIÓN.

4.1.3.1 Excavaciones En General.

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas.

En este trabajo queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc. El acopio de materiales siempre se realizará de acuerdo a las indicaciones del Director de Obra, respetando alturas máximas, ocupaciones previstas en las parcelas a ocupar, etc.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales y anejos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas a las indicadas en los planos, el Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. El Material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Director.

No se entenderá como excavación en pozos y zanjas la excavación con un ancho que permita el trabajo de maquinaria pesada en sus adentros, considerándose una anchura máxima de 3,5 m a partir de la cual se considerará como excavación a cielo abierto.

Únicamente el Director de las Obras, en cada caso, podrá determinar la categoría en la que deben estar comprendidas las excavaciones, de acuerdo las siguientes especificaciones:

- Excavación en todo tipo de terrenos
- Excavación en terrenos de consistencia en roca
- Excavación en terrenos de consistencia normal

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas por tal de confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

El contratista deberá comunicar con dos semanas de antelación al D.O el comienzo el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto para obtener la aprobación del mismo.

En suelos malos (fangos), deberá profundizarse la excavación sustituyendo el terreno de mala calidad hasta encontrar terreno estable, por material de aportación adecuado debidamente compactado (PM>95 %)

Las superficies vistas, como taludes, cunetas, etc., habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Mientras se realicen las diversas etapas de construcción, y hasta el tapado definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectos condiciones de drenaje, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente a juicio del D.O (zanjas drenantes, well-points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios (grupos electrógenos, bombeos. mangueras flexibles, etc.) hasta que la presencia de agua no perjudique las unidades de obra a realizar.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua así como en los medios auxiliares necesarios.

Durante la ejecución de desmontes se preverá la salida de aguas aluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

Todos los saneamientos habrán de estar documentados por el Contratista al D.O, que los contrastará, verificará y aprobará.

En los desmontes en roca, las voladuras se realizarán teniendo en cuenta los criterios fijados por el D.O, que podrá escoger la técnica más adecuada para conseguir una superficie libre, plana y la menos fracturada posible.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán a vertedero que deberá ser autorizado por el D.O o al lugar de acopio para su posterior utilización. Este transporte a vertedero tendrá que ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras no aprobadas expresamente por el D.O, puesto que únicamente se permitirá el acopio en obra de los suelos que puedan ser utilizables para rellenos posteriores.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar al lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial se habrán de adoptar las precauciones necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desmoronamientos producidos por el derrumbamiento del pie de la excavación, erosiones locales y desprendimientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra.
- No se rechazará ningún material excavado si a juicio del D.O puede emplearse en otras unidades de obra.

4.1.3.2 Excavación En Desmorte

Se ha definido por tanto la unidad de excavación en desmorte de la siguiente forma:

4.1.3.2.1 Excavacion En Desmorte En Terrenos De Consistencia Normal.

Excavación en desmonte en todo tipo de terrenos excepto roca, incluso areniscas y margas ripables con potencias menores o iguales a 300kW/400 HP, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado o traslado en obra de productos de excavación, así como la aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo. Medido el volumen sobre perfil natural con el perfil final y con el perfil teórico de proyecto.

4.1.3.2.2 Excavación En Desmante En Terrenos De Consistencia Tipo Roca.

Excavación en desmante en todos aquellos materiales que su grado de cementación requiera el uso de explosivos, martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 300 kW/400 HP equipados con ripper de 1 diente, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado y traslado en obra de productos de excavación, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo. Medido el volumen sobre perfil natural con el perfil final y con el perfil teórico de proyecto.

4.1.3.3 Excavación En Zanja En Todo Tipo De Terrenos

Comprende la excavación en todo tipo de terrenos: terreno blando areniscas, margas ripables, barro, roca etc; que se ejecute mediante todo tipo de medios mecánicos como martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 460 HP equipados con ripper de 1 diente, retroexcavadoras pesadas y retroexcavadoras ligeras.

En los tramos de excavación en terrenos con consistencia dura si en el Proyecto no hay prevista la construcción de una explanación mejorada, se excavarán, como mínimo 20 cm más que los fijados como cota de la explanación, rellenándose este exceso de excavación con material idóneo que se compactará y perfilará de acuerdo con las normas que posteriormente se indican para el plano de fundación.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno no hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones de toda clase, a cielo abierto o en zanja.

La inclinación de los taludes en las excavaciones, será la que pida la naturaleza del terreno, siendo la Empresa constructora responsable de los posibles daños a personas o cosas, y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras.

La Empresa constructora deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, manteniéndolas libres de este elemento mediante los oportunos desagües o achicamiento.

La excavación incluye la ejecución de una pista paralela a la zanja de la tubería de anchura suficiente para la ejecución de todos los trabajos posteriores y paso y circulación de los medios y maquinarias adecuados para estos trabajos. Esta excavación también incluye la retirada de tierra vegetal y vegetación arbustiva. Los movimientos de tierra de la ejecución de esta pista no se pagarán al contratista, sino que su ejecución se encuentra incluida en el precio de excavación de la zanja. Solo se medirá a efectos de liquidación los movimientos de tierras correspondientes exclusivamente a la excavación de la zanja de la tubería.

La excavación y el camino se ejecutarán según los esquemas de secciones tipo recogidos en el documento planos para estas tuberías, y de secciones del camino recogidas en el mismo documento (plano 6)

4.1.3.4 Excavaciones En Zonas De Desmante.

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de las obras, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Los taludes tendrán la inclinación prevista en el Proyecto, con el fin de impedir corrimientos o derrumbamientos de tierra; no obstante podrán ser modificados por el Director de las obras, siempre que éste lo juzgue necesario de acuerdo con la naturaleza del terreno.

Para garantizar el saneamiento de las zonas en desmante, el Contratista deberá abrir las zanjas y cunetas necesarias tan pronto se haya terminado la excavación.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de las obras, no se consideren adecuadas para la construcción de terraplenes o para otro empleo, deberán alejarse del área de ocupación del camino, depositándose en zonas de caballero que el Contratista deberá procurarse por su cuenta y que deberá escoger de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla, el Director de las obras podrá disponer el alejamiento de las tierras, siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.

4.1.3.5 Excavaciones En Canteras De Préstamo.

El contratista comunicará al Director de las obras, con suficiente antelación, la apertura de las canteras de préstamo, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación.

Las zonas de préstamo de materiales para la construcción de los terraplenes, deberán ser previamente desprovistas de la cubierta vegetal y de la capa de suelo que contenga una producción de materia orgánica superior al 0,5 % en peso del suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quieran evitar en la explanación del camino.

Cuando durante la explotación de la cantera aparecieran materiales no idóneos, dichos materiales deberán dejar de extraerse.

Para evitar la extracción del material con humedad superior a la óptima de compactación, se procederá al drenaje de las aguas superficiales y freáticas por medio de una adecuada red de zanjas de saneamiento, la cual se mantendrá continuamente en perfecta eficiencia hasta la terminación de los trabajos. El material que, a pesar de estas medidas, presentase un grado de humedad superior al prescrito, deberá dejarse secar durante el tiempo necesario, a dar una labor de arado en la superficie para acelerar el secado.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación que señale el Director de las obras, a fin de impedir corrimientos o derrumbes de tierra.

Una vez terminada su explotación, las canteras de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad, sin zonas encharcadas ni taludes inestables.

4.1.3.6 Excavaciones En Pozos, Cimentaciones Y Zanjas.

La excavación en pozos, cimentaciones y zanjas consiste en las operaciones necesarias, por excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno y el volumen limitado por la obra, según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones a cielo abierto. En caso de que se presente cualquiera duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el D.O decidirá la tipología de la misma.

El Contratista deberá notificar, con suficiente antelación, al Director de las obras, el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Las zanjas se efectuarán con las dimensiones indicadas en el Proyecto; no obstante el Director de las obras podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigen.

Siempre que la profundidad de la zanja, la disposición de esta o la naturaleza de las tierras así lo exigieran, el Contratista quedará obligado a efectuar las excavaciones en zanja con entibaciones, aunque en el Proyecto no se hubiera previsto ésta.

Cuando aparezca agua en las zanjas, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre hormigones recién colocados en cimentaciones, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedan al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación, caso de utilización posterior en rellenos se apilará lo suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

Al realizar la excavación atravesando terreno de labor agrícola se apartarán los primeros 30 cm de tierra vegetal fuera de la zona de tránsito de maquinaria, acopios y apilado de materiales procedentes de la excavación, de modo que al tapar la zanja se pueda rellenar la parte superior con la tierra vegetal.

En caso de suelos de tipo granular, el tubo podrá apoyarse directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna o simplemente perfilado y compactado si lo autoriza el D.O. En el caso de instalar una tubería acampanada deberá de realizarse una sobre excavación en la ubicación de la campana o manguito para permitir que toda tubería se apoye sobre el terreno.

En el caso que se trate de zanja para colocación de tubería de acero se deberán realizar unos nichos situados en el lugar de la unión entre tubos, la sobre excavación del nicho tendrá una profundidad suficiente, para que el soldador pueda realizar una soldadura exterior en perfectas condiciones. Podrá evitarse la sobre excavación en las localizaciones que el D.O designe si la tubería se suelda a pie de zanja.

Siempre que sea posible se excavarán las zanjas en sentido ascendente de la pendiente para dar salida a las aguas por el punto más bajo. El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

Si la tubería discurre por una media ladera de acusada pendiente se realizará la construcción de una cuneta de recogida de aguas, siempre se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen a la zona excavada.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular, por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc, será necesario realizar una sobre excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm para su posterior relleno.

Los productos de la excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja deben depositarse en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banquetta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de 60 cm o 1 metro.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la excavación deberán eliminarse al menos que el contratista prefiera triturarlos al tamaño que el D.O le ordene.

En caso de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias en los que las zanjas vayan a estar abiertas durante un plazo en el que su rasante puede deteriorarse, deben dejarse sin excavar unos veinte cm sobre dicha rasante, ejecutándose éstos poco antes del montaje de la tubería.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal que ésta pueda verificarse en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado por la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las obras.

4.1.3.7 Entibación

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte el Director de la Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

4.1.4 TERRAPLENES.

El agua incorporada en el momento de la compactación de las tierras no superará en más de un diez por ciento (10 %) la definida como óptima en el ensayo Proctor Modificado, al menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Proctor, podrá reducirse el contenido de agua de la tierra mediante una mezcla de materiales secos o sustancias higroscópicas adecuadas, como por ejemplo la cal viva, si bien se tendrá que tener la autorización del Director de Obra, quien en función de las características de la tierra y su contenido de humedad determinará la dosificación del material a añadir y el procedimiento a emplear.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

1 . Compra o alquiler de préstamos; permisos, licencias y cánones de los préstamos; limpieza, desbroce y retirada de la tierra vegetal de los préstamos; selección de los materiales de préstamo y condicionamiento final d'este con la restitución de la tierra vegetal y los servicios afectados.

2 . Excavación de los sitios de préstamo.

3 . Transporte desde los sitios de préstamo hasta el sitio de utilización.

4 . Extendida de la tongada

5 . Humectación o desecación de la tongada.

6 . Compactación de la tongada hasta el grado exigido.

7 . Alisada de las superficies exteriores y refinado de las superficies vistas.

Estas tres últimas, se reiterarán cuántas veces sean necesarias.

En caso de que el material procedente de las excavaciones cumpla las condiciones que se señalan más adelante, las tres primeras operaciones no se considerarán.

Los rellenos y terraplenes se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

Las superficies vistas habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

4.1.4.1 Preparación De La Superficie De Asiento

El grado de compactación del terreno original será igual al exigido por el cimiento del terraplén.

Las zonas de ensanche o recrecido de terraplenes se prepararán según las directrices señaladas por el Director de Obra.

El Director de Obra fijará la utilización de estos materiales provenientes de las excavaciones, según el cumplimiento de las condiciones exigidas para la zona de terraplén que se trate.

Si sobre el terreno encima el cual se ha de asentar el relleno existen corrientes de agua superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas fuera del área dónde se tenga que realizar el relleno antes de empezar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

Los terraplenes a media pendiente se escalonarán obligatoriamente mediante la excavación que el Director de Obra considere más adecuada por su perfecta estabilidad.

4.1.4.2 Preparación De Tongadas

Preparada la cimentación del terraplén o relleno, se procederá a la construcción del mismo empleando materiales que cumplan las especificaciones exigidas anteriormente, extendiéndolos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas. El espesor será el adecuado para que con los medios empleados se obtenga el grado de compactación exigido, se fija un espesor de 25 cm, salvo que el D.O. indique lo contrario.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes, de lo contrario se mezclarán para conseguirlo.

Cuando se tengan que garantizar las funciones de impermeabilidad de los terraplenes o rellenos, los espesores de las tongadas no serán superior a veinticinco (25) centímetros.

Se tomarán medidas por garantizar la ligadura entre las diferentes capas (escarificados, pata de cabra, etc.).

A menos que se indique lo contrario el D. O, los equipos de transporte y tendido de tierra circularán por toda la anchura de la capa.

En caso de que una tongada presente una humedad excesiva no se autorizará el tendido de la siguiente hasta que se haya corregido la anterior.

4.1.4.3 Humectación Y Desección

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si procede. El grado de humedad óptimo se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos que se realicen en obra y en función de la maquinaria que se haya de utilizar.

En caso de que se haya de añadir agua, esta operación se realizará de manera que la humedad de los materiales sea uniforme.

Cuando la humedad de los materiales sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, como la desecación por labrado, la añadidura de material seco o de otros, hasta conseguir la humedad óptima del material.

4.1.4.4 Compactación De Las Tongadas

Conseguida la humedad correcta, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad mínima exigida no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En las zonas que señale el Director de Obra, la compactación habrá de alcanzar el cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Los medios y sistema de compactación habrán de ser propuestos por el Contratista al Director de Obra, quién los podrá aprobar o modificar, tanto en tipo, número y metodología de trabajo si así lo cree adecuado.

Si exige el D.O, se realizarán terraplenes o rellenos de prueba hasta contrastar y fijar los medios y el sistema de compactación a emplear.

A menos que el Director de Obra fije el contrario, en caso alguno se eximirá al Contratista del cumplimiento de las compactaciones exigidas en este Pliego.

Tanto los medios como el sistema de compactación habrán de ajustarse a las condiciones reales de ejecución, teniendo especial cuidado en la compactación del trasdós de las obras de fábrica y piezas prefabricadas que no tienen que sufrir ni esfuerzos ni deformaciones perjudiciales.

En las zonas que por sus dimensiones, pendientes o proximidades a las obras de fábrica no se pueda emplear el equipo que normalmente se está utilizando para la compactación de los terraplenes o rellenos, se compactarán con los medios adecuados, de forma que las densidades que se consigan, no sean inferiores a las exigidas en este caso, o en su defecto, al resto del terraplén o relleno.

4.1.4.5 Limitaciones En La Ejecución

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura sea superior a dos grados centígrados (2º C).

Por encima de las capas en ejecución se prohíbe el paso de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si esto no se factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar por encima de estas capas se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en su superficie. El Contratista será responsable de los daños originados, teniendo que proceder, a su cargo, a la reparación de estas según las indicaciones del Director de Obra.

4.1.4.6 Control De Las Obras

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de los ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que estas cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 5.000 m³ o fracción de tierra empleada:

- Un ensayo de contenido de humedad.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de los Limites de Atterberg.

Por cada 1.000 m³ o fracción de cada estrato compactado:

- Un ensayo de compactación modificado.
- Un ensayo de densidad y humedad "in situ".

4.1.5 TALUDES

Durante la excavación se realizarán los taludes de conformidad con las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno, debiéndose cuidar especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. Deberá evitarse que en la cara interior del embalse queden elementos punzantes (cantos rodados, guijarros...) que puedan punzonar el recubrimiento con geomembrana. Cuando se realicen los refinados de los taludes, el tamaño máximo de elementos y rocas que quedará sobre el terraplén será de 20 mm y con cantos redondeados.

Los fondos y coronaciones de los taludes, excepto en desmontes de roca, se redondearán ajustándose a las instrucciones que se reciban del Director de las obras. Las monteras de tierra, sobre masas de roca, se redondearán por encima de éstas.

En afloramientos rocosos y en zonas que a juicio del Director de las obras sea necesario, y si en el proyecto no se dispone de medidas complementarias, se extenderá una capa de arena limosa para regularizar el talud y tapar cualquier elemento que pueda producir el punzonamiento de la geomembrana.

En el caso de que las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en el Proyecto, el Director de las obras fijará el talud que debe adoptarse, e incluso podrá ordenar la construcción de un muro de contención.

En el caso de que lo ordene el Director de las obras, se realizará una hidrosiembra en los taludes que se consideren amenazados por la erosión, utilizando, tanto los métodos de siembra, como las especies que hayan sido ordenadas.

4.1.6 RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS

El material de relleno seleccionado y ordinario de zanjas cumplirá lo especificado en este Pliego.

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Ingeniero Director de las Obras, se procederá al relleno de las zanjas. Este relleno se efectuará por tongadas compactadas con equipo idóneo con un grado no menor del 90 % del Proctor Normal, teniendo especial cuidado en no alcanzar ni dañar la tubería instalada. Una vez rellenada la zanja se verterá la tierra vegetal acopiada en la excavación formando un cordón alomado. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado para afectar las obras realizadas.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado o saturado.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG-3/75.

Los ensayos a realizar serán los fijados por la Dirección de obra, de acuerdo con lo especificado en este Pliego.

4.1.7 ASIENTO DE TUBERIAS

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto.

4.1.8 DEMOLICIONES.

La demolición de las construcciones que sea necesario hacer desaparecer para llevar a término la ejecución de la obra y que incluye también la retirada de los materiales demolidos, se hará con los medios auxiliares adecuados, autorizados por el Ingeniero Director.

Los materiales de demolición utilizables (los indicados por el Ingeniero Director), quedarán como propiedad de la Administración.

Se tomarán las precauciones precisas para conseguir una ejecución segura y para evitar daños de acuerdo con lo que disponga el Ingeniero Director, que designará y marcará los elementos a conservar.

Los trabajos se harán de manera que ocasionen las molestias mínimas a los residentes y por ello los productos de demolición se retirarán al vertedero nada más producirse. Los que se vayan a utilizar en la obra se limpiarán y transportarán a los lugares indicados por el Ingeniero Director.

4.1.9 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO.

4.1.9.1 Excavaciones Con Hincas

Estos trabajos consistirán en las excavaciones para la ubicación de la tubería, se realizarán mediante un equipo de perforación horizontal con tuneladora con émbolos hidráulicos para el empuje de los tubos.

Se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones que figuran en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la citada Dirección.

Las tierras procedentes de la excavación se extraerán al exterior mediante vagonetas accionadas por cabrestantes hidráulicos. Posteriormente se cargarán desde acopio y se transportarán a vertedero.

4.1.9.2 Pozos De Trabajo.

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

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

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

En la generatriz superior exterior de los tubos habrá una holgura entre éstos y el pasamuros no inferior a 30 mm. ni superior a 60 mm, siendo la resultante entre tubo y pasamuros dos círculos excéntricos.

La solera deberá de ser nivelada según la pendiente definida en la rasante de la Hinca. Dicha solera tendrá en su parte posterior, correspondiente al muro de reacción y en los ángulos que forma éste con los muros laterales, dos arquetas de 0,50 m. de profundidad capaces de alojar bombas de achique.

El hormigonado de los muros que componen el pozo de trabajo, se ejecutará ente el terreno natural que resulte de la excavación necesaria y el encofrado correspondiente a cara vista, en ningún caso el muro de reacción se encofrará a dos caras.

4.1.9.3 Colocación De La Tubería

La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir de pozo de ataque mediante sistema de empuje hidráulico que transmita las reacciones al muro de empuje.

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, ajustándose en cada caso a las necesidades impuestas por el propio terreno.

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

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

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

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.

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

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

Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático, deberá rebajarse éste previamente.

4.1.9.4 Tolerancias Admisibles

Los valores límites deben tener en cuenta la funcionalidad de la conducción. Se establecen los siguientes intervalos de tolerancia:

- Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano vertical: ± 60 mm.
- Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano horizontal: ± 200 mm.

4.1.10 CIMENTACIÓN

4.1.10.1 Zapatas, Encepados Y Losas De Cimentación Directa

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol o otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas así como los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u otra fábrica.

Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Director de la Obra antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza H-12,5 de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en el Código Estructural, y con arreglo a lo especificado en planos.

Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

4.1.10.2 Pilotes Y Muros Pantalla

- **Pilotes prefabricados**, hincados en el terreno directamente mediante máquinas de tipo martillo, en hincado se realizará cuidando especialmente no perturbar el terreno colindante al pilote, ni las estructuras de los edificios próximos. Así mismo se prestará la mayor atención a su izado y transporte, para evitar el deterioro por los esfuerzos a que se somete en estas operaciones.

La operación de descabezado se efectuará por medios manuales o mecánicos, evitando el deterioro del pilote, limpiando la zona de corte de cualquier residuo, y enderezando convenientemente las armaduras.

- **Pilotes moldeados “in situ”.** Se efectuará previamente la perforación, mediante cualquiera de los métodos expresados en planos, los cuales pueden ser: Por desplazamiento con azuche, por desplazamiento con tapón de gravas, de extracción con entubación recuperable, de extracción con camisa perdida, sin entubación con lodos tixotrópicos, barrenados sin entubación y barrenados con hormigonado por tubo central de barrena, todos ellos realizados según se indica en la NTE-CPI.
- **Muros pantalla:** Se realizará hormigonado “in situ”, mediante excavación y relleno previo con lodos tixotrópicos, realizado según se indica en la NTE-CCP.

4.1.11 RELLENO

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero Director de Obra, estarán exentas de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales y de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

4.1.12 COMPACTACION

Se deberá cumplir en todas las fases de compactación lo expuesto en el P.G.3, teniendo siempre en cuenta los siguientes puntos:

- El espesor de cada tongada a compactar tendrá la dimensión precisa para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo él el grado de compactación exigido. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador. Se corregirán, con motoniveladora las posibles irregularidades del perfil.
- Las operaciones de compactación se continuarán hasta alcanzar el grado de compactación exigido en el proyecto. Si se emplean rodillos vibratorios deberá evitarse que un exceso de vibración ocasione la segregación de los materiales.

- La superficie de la base deberá terminarse con el bombeo y cotas previstas en proyecto y quedará perfilada, sin ondulaciones ni irregularidades.
- No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no se hayan realizado, encontrándolas conforme, las comprobaciones de nivelación y grados de compactación de la precedente.
- Una vez iniciados los trabajos no se permitirán interrupciones. Se realizarán todas las operaciones de un modo continuo hasta terminar la compactación.

4.1.13 PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES

Durante el periodo de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de modo un eficaz. Cuando en el terreno se presenten surco de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

4.2 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.
--

Las estructuras prefabricadas de hormigón son las siguientes:

- Estación de filtrado.
- Nudos A, B, C, D y E.

4.2.1 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

4.2.1.1 Cemento

Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

4.2.1.2 Áridos

Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

4.2.1.3 Armadura

Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

4.2.2 INSPECCIÓN

El Contratista notificará al Director de la Obra con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

4.2.3 PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con Código Estructural.

El Ingeniero o Director de la Obra podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en el Código Estructural.

4.2.4 ENSAYOS

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales del Código Estructural para la realización de estos ensayos se tendrán presente los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según estos, un nivel reducido, normal o intenso.

4.2.5 DOSIFICACIÓN Y MEZCLA

4.2.5.1 Dosificación

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto.

En cualquier caso se atenderá a lo especificado en el Artículo 68º correspondientes del Código Estructural.

La relación agua/cemento, resistencia característica a los 28 días, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la que se expone en el RC-97 y artículo 26º así como y del Código Estructural.

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de los ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero o Director de obra para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, a la que hacen referencia indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

Variaciones en la dosificación:

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días que expone el RC-97 y el Código Estructural, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos ordenados, probetas cilíndricas normales preparadas de muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m³, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 h. posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26º C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio.

El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesaria para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre la resistencia de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fuesen inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero-Director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

4.2.5.2 Dosificación Volumétrica

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen, o cuando las averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misma, las dosificaciones en peso indicadas en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino, se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenidas en dicho árido. También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

4.2.5.3 Medición De Materiales, Mezcla Y Equipo

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pié de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad de producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme.

Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado el árido fina, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada.

Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de hasta 1m³ de capacidad; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m³ o fracción adicional.

La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de haya transcurrido ¼ del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de uno 60 m. por minuto durante todo el periodo de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga.

El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el reemplazo del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

4.2.5.4 Hormigón Premezclado

Puede emplearse siempre que:

- La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.
- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.
- El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente modo:

4.2.5.5 Mezcla En Central

La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pié de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en el Artículo correspondiente del Código Estructural según control normal, o en el caso de emplear hormigón de limpieza el control será de nivel reducido.

4.2.6 ENCOFRADOS

En general los encofrados y andamiajes, habrán de cumplir las prescripciones que se señalan en el Código Estructural.

Tanto los encofrados como los andamiajes tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos. Antes del comienzo de su ejecución, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas, a fin de realizar adecuadamente las formas de la obra. Antes de comenzar el hormigonado de un elemento deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la precisión de los encofrados, e igualmente durante el curso del hormigonado para evitar cualquier movimiento de los mismos.

Los encofrados deberán ser estancos y sus caras interiores lisas, sin irregularidades que den lugar a la formación de rebabas o imperfecciones en las paredes. Se humedecerán antes del hormigonado.

4.2.6.1 Requisitos Generales

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm del hormigón expuesto a la intemperie, o de los hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser totalmente retiradas del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se hará juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de los paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se elevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 – 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; estos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos de hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero o Director de obra podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

4.2.6.2 Encofrados, Excepto Cuando Se Exijan Acabados Especialmente Lisos

Los encofrados, excepto cuando se exijan especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero o Director de obra. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presenten nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón.

En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

4.2.6.3 Revestimientos

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto en las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 40º C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

4.2.7 COLOCACION DE ARMADURAS

4.2.7.1 Requisitos Generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en el Código Estructural.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigida en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los del taller aprobados o cuya sección está reducida por la oxidación.

4.2.7.2 Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos.

Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

4.2.7.3 Empalmes

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadoras y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras. Se escalonarán los empalmes siguiendo el Código Estructural.

Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

4.2.7.4 Protección Del Hormigón

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Código Estructural.

4.2.8 COLOCACION DEL HORMIGON

4.2.8.1 Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su disposición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el vertido por canaleta la caída vertical libre no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de su vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura.

Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

4.2.8.2 Vertido

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirá con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, estos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vaya hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continuada o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que se vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con las herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueras.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillo mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1m.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo de vertido según lo ordene el Ingeniero o Director de obra.

4.2.8.3 Vibrado

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m³ por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad de árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido compactación con el equipo vibrador disponible en la obra.

4.2.8.4 Juntas De Construcción

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro.

Las juntas de construcción en vigas y plazas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándose un trazado de 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual al 0,25%, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado, o se llevará hasta 12 mm. Aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

Las vigas y los cargaderos se considerarán como parte del sistema de piso y se verterá de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado, la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechando con cemento puro de 2,0 cm aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas.

4.2.8.5 Juntas De Dilatación

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas expuestas a la intemperie, se limpiarán, y en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas las juntas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta enrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

4.2.8.6 Vertido De Hormigón En Tiempo Frío

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4º C, o cuando en opinión del Ingeniero o Director de la Obra, exista la posibilidad de que el hormigón que sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9º C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3º C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta ocho horas siguientes en igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4º C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26º C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla de hormigón para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón.

Cuando la temperatura sea de 10º C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin. El cloruro de calcio se pondrá en seco con áridos, pero en contacto con el cemento, o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución, consistente en 0,48 Kg de cloruro cálcico por litro de agua. El agua contenida en la solución se incluirá en la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón. Los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicables cuando se haga uso del cloruro de calcio.

4.2.9 PROTECCION Y CURADO

Se tendrá en cuenta todo el contenido el Código Estructural.

4.2.9.1 Requisitos Generales

El hormigón incluido aquél al haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los periodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocando juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera de curado, dichos encofrados se mantendrán superficialmente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10°C. durante los periodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10°C. y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

4.2.9.2 Periodo De Secado

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar del presente Pliego de Condiciones, se curarán durante siete días como mínimo.

4.2.10 REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los periodos de curado especificados anteriormente, a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos.

Los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido. Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en ese momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes. No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón.

La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción.

Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El periodo de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice el Director de obra.

4.2.11 ACABADOS DE SUPERFICIES

4.2.11.1 Requisitos Generales

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado Ingeniero o Director de obra, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm.

Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El mortero se mezclará, aproximadamente una hora antes de su vertido y se mezclará ocasionalmente, durante ese tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará “In situ” y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón.

Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

4.2.11.2 Acabado Normal

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasado con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

4.2.11.3 Acabados Especiales

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

Acabado frotado (apomazado): Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado al fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

4.2.11.4 Curado

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se extenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de pisos que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

4.2.11.5 Limpieza

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

4.3 CARPINTERÍA METÁLICA.

4.3.1 PUERTA DE ACERO.

Se trata de la puerta de la estación de filtrado.

Es una puerta basculante articulada a 1/3, accionamiento manual equilibrada por dos conjuntos de tres muelles laterales de seguridad, construida con cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero galvanizado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., bisagras, guías al techo, rodamientos, pernios de seguridad, cerradura de seguridad, tirador de PVC y demás accesorios, patillas de fijación a obra, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno en blanco, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.

4.3.2 VENTANAS DE ALUMINIO

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-EN 573-3 de tratamiento 505-T5 con espesor medio mínimo 1,50 milímetros. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.
- Protección anódica mínima del perfil en su color: De 13 a 22 micras, según ambiente en todo caso, según lo previsto en proyecto.

4.4 PATES DE POLIPROPILENO

4.4.1 INSTALACIÓN

Una vez fraguado el hormigón, se taladrarán en línea dos agujeros, con broca de 25 mm, según la separación y profundidad necesaria.

En dichos agujeros, se colocará el pate golpeando alternativamente en cada extremo hasta alcanzar la profundidad total.

Es importante realizar los agujeros con precisión, ya que en caso contrario será necesario rellenar los agujeros con mortero o masilla para asegurar la correcta colocación del pate.

4.4.2 ENSAYOS

Los pates estarán fabricados bajo un riguroso control de calidad que cumplirá con:

- Ensayo de carga vertical (Vertical loading): Ensayos s/EN 13101 Apdo.4.1.7
- Ensayo de desenclavamiento a tracción (Resistance to pull-out): Ensayos s/UNE-EN 13101 Apdo. 4.3.9
- Ensayo de resistencia al impacto (Resistance to impact): Ensayos s/UNE-EN 13101 Apdo. 4.3.10
- Ensayo de integridad del recubrimiento plástico (Integrity of plastics encapsulation): Ensayos s/UNE-EN 13101 Apdo.4.1.11.

4.5 CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH.
--

- Para la correcta situación de los accesorios en cada placa y pieza, se seguirán las instrucciones de montaje que, para cada perfil, señale el fabricante de éstas si el sistema de ejecución difiere del que más adelante se señala.
- La tipología de las chapas o paneles, tipo de protección, separación entre correas, solapo, colocación, cortes y orden de montaje se llevará a cabo según Documentación Técnica.
- El montaje de las chapas se realizará por cualquiera de los dos sistemas admitidos para ello, es decir, alineadas o solapadas.
- Cuando las chapas vayan a ir solapadas, en la primera hilada o de alero se colocarán las placas enteras solapando unas contra otras; a partir de la segunda hilada, y hasta un mínimo de 3 ondas y cuarto, se irá cortando, en cada chapa de comienzo de hilada, una onda, greca o nervio más que en la hilada anterior. En cualquier caso, dicho montaje se llevará a cabo en sentido contrario a la dirección de los vientos dominantes, comenzando por la hilada de alero y siguiendo con hiladas sucesivas hacia la cumbre.
- Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, con separación máxima de 333 mm en las correas intermedias y de limahoyas, y de 250 mm en la correa de alero y cumbre. Los ganchos se colocarán en la zona superior de los nervios, y los tornillos o remaches en la zona superior o en la zona inferior, en cuyo caso irán provistos de la correspondiente arandela elástica para la estanquidad. Se colocará un refuerzo apoyaondas por cada accesorio de fijación cuando este se coloque en la zona superior de los nervios siempre que las chapas sean de espesor no mayor de 1 mm.

- En cubiertas donde la succión del viento sea grande por las características del local a cubrir, se realizará el estudio preciso para determinar el número de accesorios de fijación de placas.
- El vuelo de las chapas en alero será, como máximo, de 35 cm de longitud y, lateralmente, menor que una onda, greca o nervio.
- Se dispondrán anillas de seguridad de forma que cubran una circunferencia de radio no mayor a 5 m. Se fijarán en los mismos accesorios de fijación utilizados para las chapas.
- Cuando se requiera un acabado interior de chapa y aislamiento térmico en la cubierta se dispondrán paneles "in situ", tipo sandwich, disponiendo dos faldones de chapa y un aislamiento térmico intermedio, asegurando la perfecta unión entre las dos chapas por medio de perfiles tipo omega o zeta.

EJECUCIÓN DE CUMBRERA O LIMATESA:

- Se dispondrán tres accesorios de fijación por metro lineal de cumbrera, pudiendo ser comunes con los accesorios de fijación de las chapas del faldón; quedarán alineados entre sí y con los accesorios del faldón.
- Las piezas se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapo sobre el faldón serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm y el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm colocándose junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanquidad.
- El sentido de colocación será idéntico al señalado para las chapas, es decir, contrario al sentido de los vientos dominantes.

EJECUCIÓN DE CANALÓN:

- Se realizará a partir de chapa lisa y sus dimensiones y sección de la canal, tipo de protección y solapo bajo el faldón serán los especificados en proyecto.
- Se fijará a la correa de alero con los mismos ganchos o tornillos usados para fijar la chapa o panel del faldón. Entre las chapas o paneles del faldón y el canalón se interpondrá una junta de sellado.

- Para evitar que, en caso de obstrucción de la canal, las aguas retrocedan o penetren al interior, la cota exterior de la canal será 5 cm inferior a la interior; el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm y se colocará junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanqueidad.
- Los canalones no sobrepasarán 12 metros de longitud sin que exista un cambio de pendiente.

EJECUCIÓN DE REMATE LATERAL:

- Las piezas de remate se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y el paramento serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm, y el remate se adaptará al conformado de la chapa de modo que se cubran, al menos, dos ondas, una greca o un nervio; no se admitirá, en cualquier caso, un solapo sobre las chapas o paneles inferior a 10 cm y se asegurará la estanqueidad interponiendo junta de sellado.
- Se fijarán a las chapas del faldón y paramento vertical de hastiales con tornillos rosca cortante o remache, su separación no será mayor de 25 cm y quedarán alineados.
- El solapo de los distintos tramos coincidirá con el señalado en la Documentación Técnica para el faldón.
- El sentido de colocación de las piezas de remate será de alero a cumbrera.

EJECUCIÓN DE ENCUENTRO CON PARAMENTO EN CUMBRERA:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.
- La chapa vierteaguas del paramento, con un desarrollo mínimo de 30 cm, se fijará a las correas del faldón con los mismos accesorios de fijación de las chapas o paneles del faldón, con un mínimo de 3 accesorios por metro lineal, debiendo quedar alineados; el otro extremo de la chapa quedará libre, adosada al paramento y ascendiendo por él, como mínimo, 10 cm correspondientes al solape mínimo exigible bajo la chapa de remate del paramento.
- La chapa remate del paramento tendrá un desarrollo mínimo de 25 cm y se recibirá al mismo, en roza de 5 x 5 cm, con mortero de cemento 1/6; el extremo inferior quedará libre solapando sobre la chapa vierteaguas.

- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanquidad. El sentido de colocación de las piezas será idéntico al de las chapas del faldón, es decir, contraria a la dirección de los vientos dominantes.

EJECUCIÓN DE ENCUENTRO LATERAL CON PARAMENTO:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.
- La chapa de encuentro, con un desarrollo mínimo de 50 cm, solapará sobre las chapas del faldón un mínimo de dos ondas o nervios y quedará fijada a las chapas o paneles mediante tornillos rosca cortante o remaches cuya separación no superará los 25 cm, debiendo quedar alineados.
- La chapa de encuentro se recibirá al paramento, en roza de 5 x 5 cm., con mortero de cemento 1/6 y quedarán fijadas ambas entre sí.
- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm. y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanquidad. El sentido de colocación de las piezas de encuentro será de alero a cumbrera.

4.6 TUBERÍAS DE PVC U Y PVC ORIENTADO.

4.6.1 TRANSPORTE

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

4.6.2 ALMACENAMIENTO

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se trasporten unos dentro de otros, debe comenzarse, por los del interior.

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos y accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

Los tubos que contengan copa se acopiaran al tresbolillo, apoyándolos sobre listones separados en un intervalo de 1 m. El ancho mínimo de los listones será de 8 cm., los extremos pueden quedar en voladizo 0,4 m.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC-U unidas con adhesivo, deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN	Capas
100	12
200	7
300	4
400	3
500	2
600	2
700	1

Tabla 1. . Capas máximas admitidas para PVC-U

Los tubos y accesorios de PVC-U no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar, la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

El lugar destinado para colocar tubos y accesorios estará nivelado y plano, para evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente estará exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Si las temperaturas ambientales son bajo cero, las juntas se almacenarán a 10º C o más para facilitar su instalación.

4.6.3 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 metros.

El tendido de la tubería en el caso de existir pendiente acusada en el trazado, se efectuará preferentemente en sentido ascendente, previniendo puntos de anclaje para la tubería.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana da cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria.

Los tubos deberán de estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante deberán estar orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el D.O.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C, se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento, cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. La curvatura admitida por el trazado con tuberías PVC-U admite variaciones angulares según lo indicado en la Norma UNE-EN 1452-6, pero en obra sólo serán válidas estas desviaciones angulares con menos de 0,5 grados.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante solo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar que se produzca flotación de la tubería.

4.6.4 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra y las pruebas en obra, por lo tanto no se incluyen en el porcentaje de control de calidad sino en el precio del metro lineal de tubería.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente. De forma general se requerirán los siguientes ensayos e información:

- En la aceptación del suministrador:

- Densidad del material
- Ensayos y suministrador de la junta elástica
- Tª reblandecimiento VICAT
- Contenido en VCM

- Por lote:

- Valor MRS
- Resistencia a impacto
- Presión interna tubos
- Presión interna con embocadura integrada
- Retracción longitudinal
- Grado de gelificación
- Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
- Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)

- Por tubo:

- Aspecto
- Color
- Control dimensional
- Marcado

De acuerdo a la norma UNE EN 1452. PRUEBA DE INSTALACIÓN

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal*1,5 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.
- Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1000 metros, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente.

1. Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de veinte días sin ser probada.

2. La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal*1,4 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

3. La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.

4. Las pruebas de presión deben realizarse preferiblemente por tramos inferiores a 1000 m de longitud de tubería y se deben llevar a cabo a medida que va terminándose el montaje de cada tramo. Debe probarse cada tramo como muy tarde transcurridos 15 días de la instalación del mismo.

5. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.

6. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

7. Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

8. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.

9. Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.

10. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.

11. Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.

12. La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.

13. El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.

14. El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.

15. Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:

- Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de kg/cm².
- Se deja transcurrir 1 hora.
- Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.

16. La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:

- 2 mca para tubos plásticos, de fundición dúctil con o sin revestimiento interior, tubos de acero con o sin revestimiento, tubos de hormigón con camisa de chapa armados y postensados.

17. Cuando el descenso de los manómetros sea superior, deben corregirse las fugas procediéndose a una nueva prueba, hasta obtener un resultado satisfactorio.

Nota 1: No se debe probar contra válvula cerrada ya que aunque el cuerpo se puede probar a la presión indicada, la estanqueidad se garantiza a $1,1 \times PN$.

Nota 2: Si las Ventosas de proyecto a instalar en la obra, no son de un timbraje superior, para la prueba correspondiente se utilizarán provisionales de ese timbraje superior.

CONSIDERACIONES:

-Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación bajar la presión y dejar al tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

En el caso de tuberías de PVC corrugado el ensayo debe mantenerse sin fugas durante al menos quince minutos a una presión de 0,5 atmósferas.

4.7 MACIZOS DE ANCLAJE.

En todos los puntos donde pueda derivarse un empuje no compensado por la propia tubería al terreno, se dispondrán macizos de contrarresto, que dejarán las juntas libres. Entre la superficie de la tubería especial y el hormigón se colocará una lámina de material plástico ó similar. Las bornas de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de los tubos o piezas especiales deberán ser galvanizados.

Una vez montados los tubos y piezas especiales hay que proceder a la sujeción y apoyo mediante macizos de anclaje en: los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, válvulas, desagües y, en general, todos aquellos elementos sometidos a esfuerzos que no deba soportar la propia tubería. Asimismo, deben disponerse macizos de anclaje cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, puedan producirse movimientos de la tubería o exista riesgo de flotabilidad de la misma.

Estos macizos de anclaje son, en general, de hormigón - hormigón armado (cuantía mínima de 10 mm o 15kg/m³), pudiendo disponerse también elementos metálicos para el anclaje de la tubería, los cuales han de ir protegidos contra la corrosión. En cualquier caso, no deben emplearse cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse. Los macizos deben disponerse de tal forma que las uniones queden al descubierto, debiendo haber obtenido la resistencia de DTB antes de realizar las pruebas de la tubería instalada.

4.8 PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE CORRIENTE IMPRESA

Se utilizarán como electrodos dispersores de corriente, electrodos de titanio-óxido de iridio, entubados en contenedor metálico y relleno de coque de petróleo calcinado, para una vida media mínima de 20 años y con un cable para su conexión a la línea general anódica.

Los ánodos irán instalados horizontalmente en una zanja de 1,5 m. de profundidad y 300 mm de ancho, separados 5 m. entre centros.

INSTALACIÓN

La instalación consta de DOS partes: OBRA CIVIL Y ELECTRICA.

A) OBRA CIVIL.

Apertura y tapado de zanja

Se prepara una zanja de las dimensiones siguientes:

- Longitud: (según tramo)
 - Impulsión A: 20 metros.
 - Impulsión B: 14 metros.
 - Impulsión C: 8 metros.
 - Tubería distribución: 6 metros.
- Anchura: 300 mm (anchura del cazo).
- Profundidad: Aproximadamente entre 1,5 a 2,0 metros.

Una vez abierta la zanja se colocan los electrodos de forma horizontal, separados los extremos 3,0 metros, seguidamente se recubrirán los electrodos “tumbados”, con los Kg de coque de petróleo, previamente se les habrá hecho una ligera “cama” con el coque en el fondo de la zanja, sobre esta capa de unos 20 cm, se colocan los ánodos en el fondo de la zanja con las separaciones mencionadas, previamente se les habrá unido en paralelo a la línea general anódica. Una vez extendido el coque y tapados los electrodos se cubren con unos 10 cm de tierra humedeciéndose esta ligeramente y ya se tapa la zanja. Al cable anódico se le hará una roza en el suelo de unos 40 cm de profundidad hasta la llegada al emplazamiento del Rectificador, este cable se unirá al polo positivo (+) del mismo.

B) MONTAJE ELÉCTRICO

Los electrodos antes de ubicarlos hay que conectarlos a la línea general anódica y ya conectados se introducen en la zanja, seguidamente hay que tender el cable por la roza preparada que se tapa a continuación.

El rectificador se fija a la pared en el punto que se haya elegido, se alimenta con corriente monofásica a 220V, 50Hz y se conectan los cables de trabajo el que viene del lecho anódico al polo (+) del rectificador y el que viene de la tubería (masa) al polo (-). Ya está todo dispuesto para poner en marcha y regular el sistema de protección catódica.

4.9 ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES

4.9.1 TRANSPORTE

Se fijarán con correas enlonadas que mantendrán las piezas atadas a la caja del camión.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

4.9.2 ALMACENAMIENTO

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento libre de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión
- Arrastrados o rodarlos largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto, de no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas.

El lugar destinado para colocar las piezas debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10º C o más para facilitar su instalación.

4.9.3 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas.

Las piezas antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de algunos de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

Todas las caldererías deberán incorporar pasamuros en todos los cruces con muros de arquetas para su correcta colocación.

4.9.4 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O. ; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. de no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

PRUEBA DE INSTALACIÓN

Las pruebas de instalación se realizarán de forma que nunca haya en obra más de 1500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.10 VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no pueden ser resistidos por éstas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un sólo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Se instalarán purgadores en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Los purgadores se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

4.10.1 VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN

4.10.1.1 Transporte Y Almacenamiento

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

4.10.1.2 Manipulación Y Montaje

El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

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

Los tornillos de las bridas de las ventosas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la ventosa para cada tipo de ventosa.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Todas las ventosas, sean de cualquier tipo tendrán que ser aisladas mediante una válvula. Esta válvula tendrá las siguientes características:

- Hasta 2" válvulas de bola roscadas.
- Más de 2" válvulas de compuerta con bridadas.

La grasa usada para el montaje de la ventosa será de calidad alimentaria.

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

4.10.1.3 Recepción Del Producto Y Puesta En Obra

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.10.1.4 Prueba De Instalación

Se abrirán todas las válvulas que aislen las ventosas en el tramo a probar, durante la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las ventosas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas no deseadas.

4.11 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA

4.11.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

4.11.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

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

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá de colocarse en posición horizontal, en caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro incluirán un by-pass de un diámetro aproximado de $\frac{1}{4}$ del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embridadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.11.3 PRUEBA DE INSTALACIÓN

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar, una vez acabada la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

4.12 VÁLVULAS PILOTADAS DE ALIVIO RÁPIDO.

Para la instalación de este tipo de válvulas se deberán tener en cuenta las siguientes prescripciones:

- Debe dejarse suficiente espacio alrededor de la válvula para cualquier trabajo futuro de reparación y mantenimiento.
- Limpiar cuidadosamente la conducción donde se va a instalar la válvula.
- Para permitir futuras operaciones de mantenimiento se instalarán válvulas de aislamiento aguas abajo y aguas arriba de la válvula.
- La flecha indicadora de flujo (situada en el cuerpo de la válvula), debe colocarse en la dirección correcta.
- La instalación se realizará en posición horizontal con la cubierta hacia arriba (mejorando así el funcionamiento de la válvula). Debe asegurarse de que el accionador puede quitarse con facilidad en caso de mantenimiento o reparaciones futuras.
- Después de la instalación se revisarán todos los accesorios, tuberías y conexiones.

4.13 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

4.13.1 PRESIONES DE PRUEBA

- Cuerpo: 1,5 x PN
- Cierre: 1,1 x PN

4.13.2 MANTENIMIENTO:

La válvula de retención no precisa de un mantenimiento específico durante largos períodos, pero sí un mantenimiento general. Si se detecta una fuga, ésta podría estar causada por elementos externos depositados en el área de cierre. Para este o cualquier otro caso, la válvula deberá ser desmontada de la línea cerrando previamente las válvulas de aislamiento y eliminando la presión interior.

4.14 VÁLVULAS DE SOBREVELOCIDAD

4.14.1 FUNCIONAMIENTO:

La válvula estará en posición normalmente abierta cerrando sólo cuando se detecte un exceso de velocidad en la línea, generalmente producido por una rotura de la tubería o una pérdida significativa de agua. Las velocidades de apertura y cierre de la válvula serán regulables.

La puesta en servicio de nuevo de la válvula una vez haya cerrado se deberá hacer manualmente. Solamente se precisará accionar el tirador del Piloto para dejarlo enclavado en su posición de trabajo.

El piloto se suministrará calibrado de acuerdo a las necesidades de la instalación pero dicho taraje podrá ser modificado ligeramente una vez la válvula haya sido instalada

Se comprobará su funcionamiento y poder de corte en función de las condiciones exigidas por el emplazamiento de su instalación. Se comprobarán mediante inspección visual y si fuera necesario se realizará el desmontaje de los materiales, para la comprobación de los componentes y del funcionamiento parcial y completo del equipo en cuanto al cierre/corte según valores de caudal y presión fijados en el proyecto y/o la D.O., y se rearmará con vuelta a su estado inicial.

Las válvulas se probarán en banco de pruebas homologado según los parámetros de funcionamiento y una vez instaladas en obra.

4.14.2 MANTENIMIENTO:

Es importante para esta válvula disparar y provocar el cierre de la válvula una o dos veces al año, con el fin de evitar el posible agarrotamiento del pistón que está abierto permanentemente. Posteriormente se procederá al rearme de la válvula.

4.15 VALVULAS DE SOBREVELICIDAD TIPO GLOBO

4.15.1 INSTALACIÓN

Las válvulas se suministrarán desde fábrica listas para su instalación en obra.

Se deberá tener en cuenta la flecha de sentido de flujo remarcada en varios puntos de la propia válvula.

Siempre se deberá tener presente el siguiente requisito básico de funcionamiento:

- Presión mínima en la entrada de la válvula para válvulas de doble cámara: 0,3 bar (Bajo pedido)

Se recomienda la colocación de un filtro caza piedras aguas arriba de la válvula para evitar el paso de elementos extraños así como la colocación de válvulas de corte / aislamiento antes y después de la válvula de control con el fin de poder realizar mejor las tareas de mantenimiento.

Se recomienda la colocación de una ventosa trifuncional aguas arriba de la válvula de control cuando se encuentre en un tramo ascendente y aguas abajo cuando se encuentre en un tramo descendente.

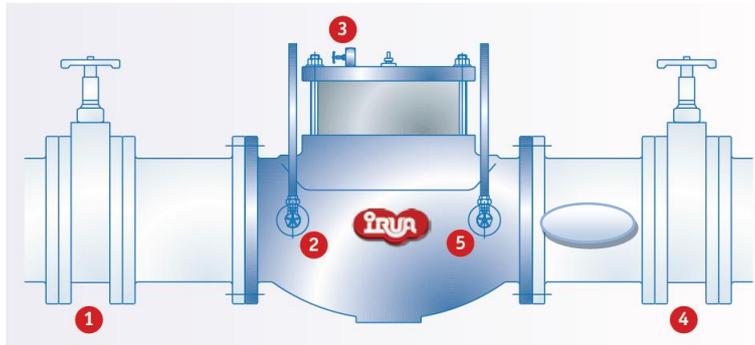
La válvula se entregará con las tomas laterales para colocación de manómetros aguas arriba y abajo.

4.15.2 PUESTA EN MARCHA

Para un correcto funcionamiento inicial de la válvula de control se recomienda seguir los siguientes pasos:

Antes de la puesta en marcha, se parte tanto con las válvulas de corte (compuerta, etc.) anterior y posterior a la válvula de control como con sus llaves de bola laterales en posición cerrada.

1. Abrir la válvula de compuerta de aguas arriba
2. Abrir la llave de bola lateral de la entrada de la válvula
3. Purgar el posible aire acumulado en la cámara superior del pistón
4. Abrir la válvula de compuerta de aguas abajo
5. Abrir la llave de bola lateral de la salida de la válvula



4.15.3 MANTENIMIENTO

El diseño de las válvulas permitirá realizar los trabajos de mantenimiento de forma ágil y sencilla. Mediante el desmontaje de la tapa superior, pilotos y circuito de pilotaje se accederá a todos los componentes internos de la válvula, los cuales podrán ser extraídos verticalmente sin necesidad de quitar la válvula de la línea.

4.16 CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.

Los carretes de desmontaje se instalarán o no según los siguientes criterios:

1. Válvulas de mariposa.
 - a. $\varnothing \leq 200$ mm: Sin carrete.
 - b. $\varnothing > 200$ mm: Con carrete.
2. Válvulas de compuerta.
 - a. $\varnothing \leq 200$ mm: Sin carrete.
 - b. $\varnothing > 200$ mm: Con carrete.
3. Hidrantes de riego: Sin carrete.

Los carretes de desmontaje para las válvulas se proyectarán atendiendo a los siguientes criterios:

1. Red de tuberías:
 - a. Los carretes irán aguas abajo de las válvulas de compuerta y de mariposa.

b. La cara macho del carrete irá del lado de la válvula y la cara hembra del lado de la pieza especial de acoplamiento a la tubería.

4.17 COMPUERTAS TIPO MURAL

4.17.1 MONTAJE

Preparar un hueco en la pared donde va a ser colocada la compuerta. Ver planos para medidas de hueco.

- Centrar la compuerta respecto al hueco, enrasando la solera de la compuerta con la solera del hueco y nivelando el bastidor en sentido horizontal y vertical.
- Fijar la compuerta en dicha posición con las sujeciones que el bastidor lleva preparadas para tal efecto. Estas sujeciones permiten realizar un nivelado final por medio de varilla roscada, tuercas y contratuercas.
- Hormigonar los huecos, rellenándolos con SIKAGROUT o similar, utilizando el propio bastidor de la compuerta como parte del encofrado.

4.17.2 INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

Accionamiento motorizado (regulación de motores)

Los servomotores eléctricos a instalar en las compuertas deberán tener los siguientes ajustes en finales de carrera y limitadores de par:

Apertura:

Señalización y parada de motor por final de carrera.

Ajustar el limitador de par en valores medios-altos.

Cierre:

Señalización y parada de motor por final de carrera o por limitador de par.

Ajustar el limitador de par en valores medios-bajos. (Lo más bajos posibles para obtener un buen cierre sin forzar innecesariamente el husillo).

Motores eléctricos carentes de limitadores de carrera y de par no son aplicables a las compuertas proyectadas

Evitar la colocación de los motores a la intemperie si no van a estar conectados, ya que la condensación estropearía los componentes eléctricos internos.

4.18 VÁLVULA LIMITADORA DE CAUDAL Y OTRAS VÁLVULAS HIDRÁULICAS INCLUIDAS LAS DE MEMBRANA.

INTRODUCCIÓN.

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. No sólo se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad de los hidrómetros sino también es necesario un control de los ajustes de presión, de caudal y la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

4.18.1 PRUEBAS DE FÁBRICA.

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas de 2" a 12". Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los hidrantes serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los hidrómetros deberán llevar una chapa en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

1. Nº del hidrante (indicación de la D.O.)
2. Presión de tara en bares o m.c.a.
3. Caudal de tara en m³/h o l/s

En al menos un hidrómetro de cada diámetro se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la brida, diámetro de la sección interior, altura del hidrómetro, ancho del hidrómetro, etc.

Todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.) , de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes:

- A) Precisión del regulador de presión
- B) Ajuste del regulador de presión
- C) Precisión del limitador de caudal
- D) Ajuste del limitador de caudal
- E) Apertura/Cierre a Q mínimo
- F) Precisión del contador y comprobación del emisor de pulsos

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D, E y F.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de los hidrómetros, las cuatro válvulas hidráulicas del lote extraídas en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Si se incumplen las pruebas B y D se obligará al proveedor volver a regular todos los hidrómetros, pero si las incumplidas son las A, C, E y F el lote de hidrómetros quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

4.18.2 PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN

1.- Prueba de Precisión (**PRUEBA A**)

La prueba de precisión del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm² por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos medidos aguas debajo de la válvula es $\leq 0,4 \text{ kg/cm}^2$

2.- Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm^2 . por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo $Pt - 0,2 \text{ kg/cm}^2 : Pt + 0,2 \text{ kg/cm}^2$.

4.18.3 PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL

1.- Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Se entenderá que el limitador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos del caudal instantáneo medido es $\leq 10\%$ del caudal de tara (Qt).

2.- Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando Qt al caudal de tarado del hidrómetro se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo $Qt - 4\% \text{ Qt} + 4\%$.

3.- Prueba de apertura/cierre a caudal mínimo (PRUEBA E)

Todos los hidrantes probados deben garantizar un cierre/apertura a los caudales mínimos que se expresan en la siguiente tabla, con una correcta regulación:

TAMAÑO HIDRANTE	Qmin (m³/h)
Hidrante de 2"	2
Hidrante de 3"	3.2
Hidrante de 4"	4.8
Hidrante de 6"	10
Hidrante de 8"	12

PRUEBA DEL CONTADOR Y EMISOR DE PULSOS (PRUEBA F)

La prueba del contador es única. Se comparará el volumen medido en el hidrómetro y el medido en el contador o volumen de referencia. El resultado es satisfactorio si el resultado es de $\pm 2\%$ del volumen del contador o volumen de referencia. La prueba se realizará con un volumen de 10 m³. de agua en los de 8", 5 m³. de agua en los de 6", 2 m³. de agua en los de 4", 1 m³. de agua en los de 3", y 0,5 m³. de agua en los de 2". Al mismo tiempo que se realiza la prueba del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con el ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

4.19 HIDROVÁLVULAS REGULADORAS

4.19.1 INTRODUCCIÓN

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. Se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad.

4.19.2 PRUEBAS DE FÁBRICA

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas de 2" a 12". Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos las hidroválvulas serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos las hidroválvulas deberán llevar una chapa en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. Fecha de fabricación

Presión de tara en bares o m.c.a. (válvulas reguladoras)

Caudal de tara en m³/h ó l/s (válvulas antirrotura)

Todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.) , de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes y se deberán cumplir íntegramente por todas las válvulas para su aceptación:

- A) Precisión del regulador de presión
- B) Ajuste del regulador de presión
- C) Apertura/Cierre a Q mínimo

4.20 LÁMINAS GEOTEXTILES

La puesta en obra de las láminas geotextiles seguirá las fases siguientes:

a) Igualación, refino y perfilación de los taludes (según lo descrito en el Apartado de TALUDES de este pliego de condiciones.

b) Despliegue del geotextil sobre el talud y fijación al mismo con picones, que pueden ser de madera. Además, el entramado de geotextil se extenderá en la parte alta del talud, anclándose a la misma.

4.20.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

Los geotextiles se suministrarán normalmente, en bobinas o rollos. Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320. De acuerdo con esta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos con:

Datos del fabricante y o suministrador.

Nombre del producto.

Tipo de producto.

Identificación del rollo o unidad.

Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg

Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.

Masa por unidad de superficie, en gr/m^2 ., Según ISO 9864.

Principales tipos de polímeros empleados.

Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo de geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de 5 m. Deberán quedar estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad y fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. En la duración del almacenamiento si supera los 15 días se respetarán las indicaciones de los fabricantes, protegiéndolo de los rayos solares.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigir los ensayos para asegurar su calidad.

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

4.20.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE.

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización: Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada plano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño al geotextil. Se indicarán los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.
- Se planificarán junto al D.O., la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.

Antes de proceder a la colocación de geotextil se deberá realizar tratamientos herbicidas para evitar el crecimiento de ningún tipo de planta que pudiera deteriorar la lámina.

En el momento de la colocación, el D.O ordenará la eliminación de las capas exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

La continuidad entre las láminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar el geotextil.

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

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (p alas excavadoras, p ej). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geotextiles extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

4.20.3 EJECUCIÓN.

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

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de la Obra.

La continuidad entre las láminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C.

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

4.21 GEOMEMBRANA DE PEAD.

4.21.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 15 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante. La lámina siempre estará protegida de los rayos solares.

4.21.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

4.21.2.1 Soldaduras

Para realizar la soldadura se utilizará la soldadura por termofusión en caso de reparaciones podrá utilizarse la soldadura por extrusión si el D.O lo permite:

- **SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN**

- Las membranas se calentarán mediante una cuña caliente o por aire caliente forzado, seguidamente se pasará un doble rodillo presionando el material fundido y dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras (soldadura doble)

- **SOLDADURA POR EXTRUSIÓN**

- Se realizará mediante máquinas extrusoras portátiles, por medio de la boquilla de la maquina se incorporará un cordón sobre la zona de unión que posteriormente se presionará con rodillos, solo se realizará en parches y reparaciones

4.21.3 UNIONES

- **FABRICAS DE HORMIGON**

- La unión se realizará por medio de pernos de acero inoxidable aplicados sobre una doble pletina perforada atrapando la lámina de PE, tal y como indica la norma UNE 104427. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

- **TUBERIAS**

- La unión se realizará mediante una brida y contrabrida que atraparán la lámina de polietileno. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización: Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada pano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño a la geomembrana. Se indicarán los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.
- Se planificarán junto al D.O , la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.
- Planos de detalle. Se debe especificar el diseño de los anclajes de la lámina de coronación y con los elementos singulares, si en el proyecto no se especifican.

Antes de proceder a la colocación de los paños la contrata deberá inspeccionar toda la superficie meticulosamente previniendo que la lámina no presente ningún problema de punzamiento estático por la presencia de elementos punzantes. Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar la geomembrana.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestras síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigir los ensayos para asegurar su calidad.

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

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (palas excavadoras, p ej). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geomembranas extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

En caso de lluvia el contratista deberá prevenir la evacuación de las aguas hacia el desagüe de fondo haciéndolas circular el agua en lo posible sobre la superficie de la pantalla que se encuentre terminada.

El solapamiento mínimo entre paños no será inferior a 15 cm , los solapamientos deben ejecutarse de manera que la lámina superior quede orientada hacia barlovento, así al introducir la boquilla de chorro de aire caliente se encuentra protegido del aire exterior, facilitando la homogeneidad de la temperatura.

Si por algún caso la lámina ya colocada sufriera algún posible daño, este deberá quedar perfectamente señalado y se informará el momento y la forma en la que se produjo el daño. El daño será parchado o reparado de la forma que el DO ordene.

No se permitirá la unión de tres laminas en un solo punto en los puntos que esto ocurra se colocará un refuerzo o un parche.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

No se permitirá la colocación de la geomembrana, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C. Siempre que se pueda se evitarán las horas centrales o más calurosas del día para efectuar el montaje de la lámina.

Las tareas de colocación de la geomembrana se iniciarán por los taludes y se finalizarán en el fondo.

Para evitar las acciones perjudiciales del viento sobre la geomembrana se instalará un lastrado provisional a medida que vayan avanzando las obras.

4.21.4 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

4.21.5 EJECUCIÓN DE SOLDADURA

Para la soldadura de las láminas deben solaparse alrededor de 15 cm para asegurar que exista suficiente espacio en la ejecución de la operación y cubrir eventuales irregularidades en el borde de la lámina no detectadas.

Los bordes a soldar deberán estar limpios de polvo o incrustaciones y completamente secos, para terminar el proceso soldando las dos laminas con un aparato de soldadura en caliente o según estime el Director de la Obra. En el caso de una soldadura por cordón será necesario achaflanar los bordes.

Deberán evitarse en lo posible cruces de juntas. La operación de soldadura comienza por un calentamiento de la superficie de las láminas a soldar hasta un punto que asegure no aparezcan deformaciones plásticas en la lámina.

Las condiciones meteorológicas pueden ser de gran importancia en la calidad final de la soldadura. Así:

- Se prohibirá el soldado de juntas durante la lluvia o con alta humedad relativa sin protección especial.
- Se prohibirá el soldado de juntas a temperaturas inferiores a 5º C.
- Es necesario mantener las buenas condiciones del suelo de apoyo en el caso de que la maquinaria de soldadura deba deslizarse sobre él.
- Es necesario ajustar todos los parámetros de soldadura mediante las correspondientes pruebas antes de comenzar la operación.

La superficie afectada por la soldadura debe reducirse al mínimo.

El proceso de extrusión puede describirse como sigue:

- El material extrusado tiene el mismo origen que el de la Geomembrana. Se dispone dentro de un recipiente que lo moldea al estado plástico y es inyectado por una boquilla.
- Las superficies a unir se precalientan por aire caliente.

- La unión final se consigue aplicando presión constante manual o automáticamente con rodillos.

Deberá controlarse correctamente y de manera automática la temperatura de extrusión, la temperatura del aire caliente, la presión aplicada a la unión y la velocidad.

La calidad de la unión por extrusión será comprobada mediante ensayos destructivos (Peel test) sobre muestra tomada cada 200 m (ó 2 uds/día) y no destructivos sobre la totalidad de la longitud soldada.

Se aplicarán los siguientes ensayos no destructivos (al menos sobre 10 mm de ancho de soldadura):

- En uniones por solape con una banda de soldadura de 40 mm de ancho test ultrasónico a 4-6 MHz de frecuencia y asegurando una temperatura inferior a 30º C en la superficie de la membrana.
- En unión por solape con doble banda de soldadura y canal central, el test de aire a presión hasta 2,5 bar en 10 minutos.
- En unión por cordón de soldadura, inspección visual no sistemática y/o test eléctrico. Para este último es necesario dejar embebido en el material extrusado un hilo de cobre.
- En uniones reparadas o de solape con doble soldadura, test en cámara de vacío.

Las pruebas de control de las uniones incluyen ensayos de resistencia física así como un control de estanquidad por medio de captaporos. Los ensayos destructivos se realizarán siguiendo la norma ISO - 527 y su resultado no será inferior al 90% de la resistencia a tracción de la lámina.

Las cualidades exigibles a las geomembranas sobre todo en su colocación es que deben estar en concordancia con las acciones a las que va a estar sometida.

En cuanto a las juntas de construcción y de deformación deben cumplir la función de absorber las deformaciones del material (pantallas rígidas de hormigón) o las de hacer solidarias las distintas piezas. Estas juntas deben garantizar la resistencia del conjunto frente a las sollicitaciones mecánicas a que haya de ser sometida. De su grado de impermeabilidad depende el nivel de eficacia para evitar las filtraciones a su través.

Las uniones se harán mediante termo soldadura o vulcanización, en ningún caso con adhesivos.

La intensidad de los ensayos de control, su frecuencia y los criterios de aceptación estarán fijados en última instancia por la Dirección Facultativa.

4.21.6 PRUEBA DE INSTALACIÓN.

Las soldaduras se controlarán inyectando aire comprimido según la norma UNE 104481-3-2 (Membranas impermeabilizantes. Métodos de ensayo. Comprobación de la estanqueidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes. Método de aire a presión en el canal de prueba).

4.22 EQUIPOS DE BOMBEO

4.22.1 INSTALACIÓN

Todos los trabajos de instalación se realizarán de acuerdo con los Reglamentos vigentes o en su defecto con las recomendaciones del fabricante, normas de la buena construcción, o instrucciones concretas del Ingeniero Director.

Antes de la instalación definitiva del grupo, será ensayado su adecuado funcionamiento en su banco de pruebas, que podrá ser del mismo fabricante si así lo acepta el Ingeniero Director a la vista de la solvencia y garantía del mismo, o bien en un laboratorio oficial designado por aquel, en caso de duda razonable o discrepancia de cualquier género. Se determinará con exactitud los rendimientos ofertados, para las alturas manométricas y caudales del Proyecto.

Asimismo se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de cada bomba, se deberá observar que no existan obstrucciones en los conductos de agua de la misma y se deberán comprobar los siguientes puntos:

- Alineación de los ejes de las bombas y del motor
- Sentido de giro
- Conexiones eléctricas del motor
- Conexión a los instrumentos de medición
- Sistema de lubricación

4.22.2 CONDUCTO DE IMPULSIÓN.

Se deberá presentar al Ingeniero Director un gráfico con la curva característica caudal-altura manométrica de cada bomba de acuerdo con los datos obtenidos en los ensayos presenciados por dicho Ingeniero.

El cuerpo de cada bomba deberá ser ensayado hidrostáticamente con una presión interior del ciento cincuenta por ciento (150%) de la presión de descarga de la bomba a válvula cerrada.

Todos los instrumentos de medición deberán ser debidamente contrastados.

Una vez efectuada la instalación definitiva en obra se realizarán los ensayos que se indican en los siguientes puntos.

4.22.3 CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.

La duración del ensayo será de (30) treinta minutos midiéndose los consumos de energía activa y reactiva. La relación de la segunda a la primera será inferior a sesenta y una centésimas (0,61), lo cual equivale a que $\cos \phi$ sea mayor de ochenta y cinco centésimas (0,85).

El Contratista queda obligado a la instalación de los condensadores necesarios para que se cumpla esta condición.

4.22.4 FUNCIONAMIENTO GENERAL.

El conjunto de la instalación será probado para determinar su correcto funcionamiento. Estas pruebas se harán en presencia del Ingeniero Director, quien determinará el número y características de los ensayos.

En particular se realizará varias veces la operación de corte brusco del suministro de energía eléctrica precisamente cuando el motor esté a su máximo rendimiento. En este ensayo se observarán mediante el manómetro del cuadro de mandos, las depresiones y sobrepresiones en la tubería, que en ningún caso deberán rebasar la presión de servicio teórica en la misma. También se controlará el tiempo de parada de los motores.

Se dedicará especial atención así mismo al funcionamiento de la válvula de detención, con el objeto de que permita la circulación en el sentido adecuado. Así mismo, deberá vigilarse con todo cuidado el que las válvulas de reglaje para el suministro de agua y la válvula compuerta estén abiertas antes del comienzo de la impulsión.

4.22.5 PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.

4.22.5.1 Repuestos Y Utillaje

Se deberán suministrar las piezas y partes de repuestos de reposición más frecuente y una lista de todas las otras piezas que sea recomendable mantener en reserva en la estación.

4.22.5.2 Transporte Y Montaje

Todas las partes de los mecanismos que requieren ser levantados o trasladado por medio de grúas o polipastos deberán ser provistos de orejetas, muñones y otros elementos de fijación dimensionados con amplio coeficiente de seguridad. Estos elementos deben ser fijados tratando de mantener una distribución de cargas lo más equilibrada posible y un mínimo de riesgos en su montaje.

El peso bruto de cada unidad de montaje debe ser indicado en lugar claramente visible.

4.22.5.3 Lubricación

Se deberá suministrar las cantidades y tipos de aceites lubricantes requeridos para la operación inicial de los mecanismos objeto de este Pliego. También deberá suministrar los inyectores de grasa, conexiones, adaptadores, manguitos de conexión y demás accesorios requeridos para verificar la lubricación.

4.22.5.4 Limpieza Y Pintura

Todas las partes metálicas deberán ser limpias completamente de cascarillas, rebabas y suciedad hasta obtener una superficie brillante y luego pintadas con una capa de imprimación de minio en el taller. Las superficies galvanizadas, cromadas, esmaltadas o de aluminio, bronce, etc. no serán pintadas, pero si completamente limpias.

4.23 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.23.1 EJECUCIÓN

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán los instaladores autorizados.

Durante el replanteo se tendrá en cuenta una separación mínima entre tuberías vecinas de 25 cm y con conductos eléctricos de 30 cm. Para las canalizaciones se limpiarán las roscas y el interior de estas.

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se realizará la instalación ya sea eléctrica o de fontanería.
- Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior.
- Para las canalizaciones el montaje podrá ser superficial u empotrado. En el caso de canalizaciones superficiales las tuberías se fijarán con tacos o tornillos a las paredes con una separación máxima entre ellos de 2 m; entre el soporte y el tubo se interpondrá anillo elástico. Si la canalización es empotrada está ira recibida al paramento horizontal o vertical mediante grapas, interponiendo anillo elástico entre estas y el tubo, tapando las rozas con yeso o mortero.
- El paso a través de elementos estructurales será por pasatubos, con holguras rellenas de material elástico, y dentro de ellos no se alojará ningún accesorio.
- Todas las uniones, cambios de dirección, etc., serán roscadas asegurando la estanquidad con pintura de minio y empleando estopa, cintas, pastas, preferentemente teflón.
- Las reducciones de sección de los tubos, serán excéntricas enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.
- Cuando se interrumpa el montaje se taparán los extremos.
- Una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control.

4.23.2 MEDICIÓN

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

4.23.3 CONTROL

TOLERANCIAS ADMISIBLES

- Extintores de incendio: se comprobará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Toma de alimentación:

- Unión de la tubería con la conexión siamesa.
- Fijación de la carpintería.

Equipo de manguera:

- Unión con la tubería.
- Fijación de la carpintería.

Extintores, rociadores y detectores:

- La colocación, situación y tipo.

Resto de elementos:

- Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Rociadores.

- Conductos y accesorios.
- Prueba de estanquidad.

Funcionamiento de la instalación:

- Sistema de detección y alarma de incendio.
- Instalación automática de extinción.
- Sistemas de control de humos.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de gestión centralizada.
- Instalación de detectores de humo y de temperatura.

4.24 SISTEMA DE TELEGESTIÓN

Los trabajos complementarios serán todos aquellos efectuados por el personal asignado necesario para conseguir una correcta explotación del Sistema de Control Remoto.

Estos se clasifican en tres apartados:

- a) Documentación e información técnica del Sistema
- b) Formación del personal
- c) Consumibles y recambios
- d) Funciones a implementar en el Sistema de Automatización de las infraestructuras generales de riego.
- e) Funciones a implementar en el sistema de Telegestión de las redes de riego.

4.24.1 Documentación e información técnica

La documentación a facilitar juntamente con el sistema de control remoto estará al menos constituida por los siguientes documentos:

- Manual de Operación del Sistema de Control Remoto desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.

- Manual de Usuario del Sistema de Control Remoto en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
- Información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telecontrol en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
- Libro de instalación de cada estación remota, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada, conexas de entradas y salidas, así como todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro de instalación de cada elemento de entrada/salida, incluyendo toda la información referente a la configuración instalada, conexas, y todos los datos necesarios para su mantenimiento o posible cambio de configuración.
- Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telecontrol que lo requieran, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir.
- Protocolo de pruebas para correcto funcionamiento del sistema de telecontrol.

4.24.2 FORMACIÓN DE PERSONAL

Se deberá dar salida a aquellas figuras implicadas en la explotación futura del Sistema en cuanto a formación determinando tres niveles para asegurar la operatividad del mismo:

- Nivel de operador del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas aquellas operaciones de telecontrol de la red, en todos los puntos susceptibles de realizarse.
- Nivel de mantenimiento del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento, calibración y configuración de los elementos del sistema de telecontrol.
- Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo de la gestión del sistema de telecontrol.

4.24.3 CONSUMIBLES Y REPUESTOS

Juntamente con la instalación del sistema se proporcionarán los suministros indicados en el presupuesto (más los que estime necesarios la Dirección de Obra) susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento por averías, etc. que afectase a la completa funcionalidad del Sistema de Control Remoto.

4.25 JARDINERÍA Y TRATAMIENTO DEL PAISAJE

4.25.1 EJECUCIÓN

Calendario de actuaciones.

Como norma general las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece, orden que podrá modificarse cuando la naturaleza de las obras o su evolución así lo aconsejen, previa conformidad de la Dirección de Obra.

- Replanteo y preparación del terreno.
- Modificación de los suelos.
- Drenaje y saneamiento.
- Obra civil.
- Instalación redes de Riego.
- Plantaciones.
- Siembras.
- Riegos, limpieza y policía de las obras y acabado.

4.25.2 CONTROL

La Dirección Técnica por parte del contratista, deberá estar a cargo de un Ingeniero especialista en Jardinería, auxiliado por el personal técnico titulado que se estime necesario y cuya obligación será atender a las indicaciones verbales o escritas (libro de obra) de la Dirección de Obra y facilitar su tarea de inspección y control.

4.26 HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS

4.26.1 EJECUCIÓN

Cuando se trate de siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de la inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que las siembras se hagan separadamente (caso de semillas de muy diferente calibre y que hay que enterrar a diferentes profundidades), sembrando primero las semillas gruesas, rastrillando a continuación y sembrando las semillas de menor tamaño.

En cualquier caso las siembras se realizarán por mitades, sembrado cada parte en dirección perpendicular a la otra.

Si la siembra se realiza a voleo requerirá personal cualificado, para garantizar la uniformidad de distribución.

Cuando la diferencia de grosor de las semillas en las que solo tiene como función asegurarse un buen efecto inicial, las operaciones se pueden realizar de una sola pasada, cubriendo todas las semillas muy someramente. Se extenderá la siembra unos cm más allá de su localización definitiva, para recortar posteriormente el perímetro final del césped.

Para la siembra directa, no se considera adecuada si la pendiente del terreno excede de 30.

4.26.2 ÉPOCA

Los momentos más propicios (en general) serán durante el Otoño y la Primavera, en días sin viento y con el suelo suficientemente seco. La siembra de semillas de requerimientos térmicos elevados y lento periodo de germinación adelantarán su cultivo al comienzo del Otoño. La marcha de la obra y la seguridad de proporcionar los cuidados precisos puede aconsejar la siembra en épocas poco favorables como julio y agosto.

En cualquier caso la Temperatura del suelo debe superar los 8 C.

4.26.3 DOSIFICACIÓN

Las cantidades de semilla a emplear por unidad de superficie se ajustarán a lo especificado en Proyecto. De no existir definición al respecto, se consideran por lo general adecuadas dosis entre 15-35 gr/m².

En los materiales de cobertura habrá que distinguir entre los de carácter orgánico (mantillo, estiércol, la paja de cereales triturada, etc.) y los de origen inorgánico (arena de río, etc.).

Cualquiera de los materiales utilizados como cobertura (materiales destinados a cubrir y a proteger las semillas y la tierra) deberán estar finamente divididos, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, exentos de semillas de malas hierbas, respondiendo a las características de uso indicadas en capítulo específico que los define.

La superficie de la capa de tierra mullida (40 cm) sobre la que se asiente la siembra, deberá quedar lo suficientemente lisa, para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas.

El riego aportado inmediatamente realizada la siembra se hará de tal modo que no se produzca el arrastre de tierra y de semillas y se darán a continuación los necesarios en frecuencia y caudal para mantener el terreno húmedo. En caso de no poder garantizarse la continuidad del riego, se evitará éste, esperando a que la germinación se produzca naturalmente (primavera y otoño son las épocas en que se puede dar esta posibilidad). La primera Siega se efectuará cuando el césped alcance los 4-5 cm y posteriormente se efectuará con una frecuencia tal que la hierba no supere los 8 cm de altura (estas alturas podrán variarse en función la especie utilizadas y el uso particular que se le de al césped y por lo tanto estas determinaciones deberán concretarse en el Proyecto).

4.26.4 CONTROL

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el Proyecto, y reunirán las condiciones siguientes:

- Pureza superior al 90%.
- Poder germinativo > 95%.
- Ausencia de plagas y enfermedades o de haberlas sufrido.

Deberán disponer del Pasaporte Fitosanitario, que informa de: Nombre y Domicilio social del productor, Situación del vivero origen del material vegetal, número de registro del vivero, nombre comercial y botánico de la especie o especies, n del registro de pasaportes, sellos del organismo competente.

4.26.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran incluidas en el capítulo de Plantación de Céspedes y Praderas, siendo la unidad de Medición, M2, incluyéndose todas las operaciones de establecimiento y mantenimiento hasta la nacencia e incluso hasta la recepción de obra como precios unitarios intervinientes.

4.26.6 EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO.

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

5 CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**5.1 CONDICIONES GENERALES**

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando ésta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas, de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas, los precios unitarios que para cada una de ellas figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, El Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el cuadro de precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y El Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aún en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto, y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

5.2 MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.

Se medirá por m² realmente desbrozados y limpiados.

La anchura se limitará, básicamente, a las zonas afectadas por las obras y zonas de ocupación temporal, teniendo en cuenta las prescripciones y limitaciones señaladas en el apartado anterior.

Dadas las características de este tipo de obra se establece que la medición de esta unidad de obra se realiza en base a la proyección horizontal del terreno a desbrozar aceptándose que se produce un error con la superficie real desbrozada. El Contratista tiene que tener presente a la hora de fijar el precio de esta unidad puesto que no será de abono la diferencia existente entre ambas superficies. Indicar también que para fijar este precio, que la medición de esta unidad comprenderá únicamente la superficie a desbrozar necesaria que ocupan la ejecución de las diferentes unidades que comprenden ocupación definitiva (zanjas en su parte superior, emplazamiento de arquetas, edificaciones, etc.), no serán objeto de abono los desbroces producidos para la ejecución de pistas, accesos, emplazamientos para acopios y demás ocupaciones temporales, necesarias para el desarrollo de las obras.

En caso de que el precio de limpieza y desbroce no figure en el Cuadro de Precios se entenderá que está incluido en el precio de excavación, y por lo tanto no corresponde su medición y abono por separado.

En cualquiera caso los gastos originados para el arreglo, nivelación y tendido de tierra vegetal, según los criterios del D.O en situ y forma, incluyendo los vertederos, irán a cargo del Contratista a menos que explícitamente se especifique en este Pliego y se valore en el documento correspondiente.

5.3 MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos (m³) de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles del terreno original y los perfiles finales de las excavaciones y teniendo en cuenta la sección fijada en el proyecto en cuanto a ancho del fondo de la rasante de excavación y taludes de inclinación de la zanja.

Sólo se medirán las excavaciones correspondientes a la ejecución de la zanja y no las correspondientes a la ejecución del camino o pista de acceso.

En ningún caso, no se abonarán los movimientos de tierra por realizar excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto o que no hubieran sido previamente indicados por la Dirección de obra.

En caso de que a juicio del D.O o bien del Contratista, se hayan de levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación para poder desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si esta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra parará los trabajos, aplicando las penalizaciones fijadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el D.O y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el D.O. En caso de que este acuerdo no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el D.O con la justificación correspondiente, finalizándose las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.

En los perfiles del terreno original se descontará la excavación realizada en las operaciones de limpieza, desbrozada y retirada de tierra vegetal, fijada en un mínimo de 30 cm. Asimismo, el relleno correspondiente a la excavación de desbroce no se contabilizará bajo ningún concepto.

En el supuesto de que no se abonen por separado la limpieza, desbrozada y excavación de la tierra vegetal, se entenderá que esta unidad de obra se incluye en las excavaciones, habiéndose de realizar tal y como se especifica en este Pliego.

En las zonas en que además de realizar la limpieza, desbroce y extracción de la tierra vegetal, se tengan que realizar también saneamientos, el Contratista los documentará y contrastará con el D.O quién habrá de aprobarlos expresamente antes de ejecutarlos. En caso de no hacerlo así, todos los incrementos que se puedan derivar irán a cargo del Contratista.

El Contratista excavará y retirará, sin modificación de precio, todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc. Estos se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica excavada.

El precio de la excavación en zanja será único para todo tipo de terreno, según lo definido en este pliego.

El precio comprende la excavación en todo tipo de terreno considerado y en el resto de unidades del presupuesto, el transporte, la retirada de productos al vertedero o acopio de utilización, el refinado de superficies, entibaciones, agotamientos y desagües, el saneamiento de zonas rocosas afectadas por las excavaciones si procede, los derechos, canon y mantenimiento de los vertederos, la reconstrucción y reposición de márgenes, lindes y bancales a su estado original y la formación de pistas y caminos necesarios para la maquinaria.

En el precio de la excavación incluyen cualquier medio que se utilice para su ejecución, ya sean manuales, mecánicos incluso zanjadoras, o explosivos.

En el precio de la excavación se incluyen las posibles excavaciones y/ o rellenos previos y/o posteriores en una o varias fases constructivas que, adecuando las dimensiones de las excavaciones para facilitar la maniobrabilidad de la maquinaria por cuestiones relativas al espacio, habrán de ser realizadas para dejar la obra según los planos, no derivándose incrementos económicos por estos conceptos.

En el precio de la excavación se incluyen todos los caminos de acceso para la libre circulación de las máquinas, acopio de materiales excavados y otros materiales.

En el precio de excavación se incluye la reposición a su estado natural de todos los terrenos afectados por las obras, así como la restitución de todos los servicios afectados (tuberías primarias, equipamientos de riego en parcela, tuberías de servicios para abastecimientos, desagües, evacuación...)

El mismo criterio se aplicará en el caso de que la maquinaria tenga que trabajar desde cualquiera punto con limitadas condiciones de visibilidad.

Además incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento. Los vertederos una vez agotados, se enrasarán y acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra, estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación correspondiente.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen las entibaciones necesarias así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos, el apeo y reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encofrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la Dirección Facultativa.

Estas operaciones sólo serán de abono si así se especifica explícitamente en el Pliego y se definen y valoran en los documentos correspondientes.

La elección del sistema de voladura a emplear en los desmontes en roca, incluido en el caso de la utilización de precorte, no comportará ningún incremento económico.

Los excesos de excavación, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el D.O indique sin que el mencionado relleno sea de abono.

5.4 MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales (m³) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones finales excavadas y el perfil final obtenido del relleno, con las siguientes condiciones:

- Se deberá tener en cuenta las secciones tipo de zanjas y excavación fijadas en el proyecto, en lo que hace referencia al ancho de la zanja en el fondo de rasante y los taludes fijados en la sección tipo para la excavación.
- Si la sección de excavación ha sido mayor a la indicada en las secciones tipo del proyecto por establecer un mayor ancho de zanja o taludes más tendidos, implicarán un aumento del volumen de relleno ejecutado a lo fijado en el proyecto. Este exceso de relleno no se abonará, si no hubiera sido previamente aprobado por el Director de Obra.
- Por el contrario si la sección de excavación ha sido menor de la indicada en las secciones tipo del proyecto por reducir ancho de zanja o bien ejecutar taludes menos tendidos, esto implicará que los volúmenes de relleno será también menores a los indicados en el proyecto. En este caso sólo se abonarán los volúmenes de relleno realmente ejecutados.
- En el caso de utilizar para el relleno materiales de préstamo tipo gravilla, gruesos “bolos” para consolidación, etc., bien fueran conseguidos de la propia obra o bien obtenidos de zonas habilitadas o plantas de áridos, una vez acabada la ejecución y el tapado completo de la excavación se incluye en la unidad la retirada de los volúmenes sobrantes de las superficies de los terrenos. En el importe de la partida de relleno con este tipo de materiales, se incluye la recogida, la retirada y transporte a vertedero de todos volúmenes sobrantes, de forma que una vez restaurado el terreno a sus cotas iniciales con la tierra vegetal colocada, quede la parcela totalmente libre de restos y acopios. Estos trabajos no traerán la certificación de importes mayores ni de nuevas unidades por ello.

En ningún caso, salvo indicación expresa previa de la Dirección de obra, no se abonarán los rellenos de material indicado por exceso al haber realizado excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Este precio se aplica también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última carga de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra, así como la retirada de materiales granulares y restos de tipo relleno no aptos para el cultivo.

Por último en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; los entibamientos y el agotamiento así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La restitución de la capa de tierra vegetal en un espesor no inferior a 30 cm., también se incluye en el precio.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

5.5 MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES

La medición y abono se realizará por metros cúbicos (m³) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones teóricas finales y los perfiles teóricos de las excavaciones, descontando todos los materiales que se abonan en otras unidades de obra.

Para su abono se utilizarán los precios que aparecen en el presupuesto ofertado por la contrata.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; la entibación y el agotamiento así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

Se incluyen en el precio las operaciones de escarificación y compactación de las superficies de asentamiento de los terraplenes y rellenos.

También se incluyen en el precio los sobre costos derivados del escalonado a realizar en terraplenes a media pendiente.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Asimismo, las operaciones de mezcla de material y las operaciones de desecación de esto se incluyen en el precio.

También se incluye en el precio una compactación mínima hasta lograr una densidad de como mínimo el 98 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

5.6 MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.

Se medirán y abonarán los metros cuadrados de taludes realmente refinados, de acuerdo con las operaciones señaladas en dicho artículo.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en la coronación de los taludes en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

En el caso de operaciones de refino por medios mecánicos y manuales, se exige que la retirada de elementos gruesos con un tamaño superior a 20 mm, debiendo ser la fracción restante de materiales con tamaño inferior de canto redondeado y sin aristas ni salientes angulosos ni punzantes. En caso de no realizarse este refino se deberá realizar un aporte de material adecuado con un tamaño menor a 10 mm y todo ello con cantos redondeados, sobre las superficies a refinar de este modo.

En el caso de tener que realizar este aporte de material indicado, para la mejora del refino por medios manuales, será por cuenta del contratista, sin percibir aumento de importe o fijar nuevo precio por su ejecución.

5.7 MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.

Se medirán por m² en proyección horizontal sobre planos de la superficie realmente ejecutada y se abonará a los precios correspondientes en el Cuadro de Precios 1.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

5.8 MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.

Se medirá por metro lineal realmente ejecutados al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto atendiendo al cumplimiento de las dimensiones, espesores y rasantes especificados en los planos.

El precio incluye el hormigón en masa de las características indicadas, encofrado, fabricación, transporte y puesta en obra, elementos de fijación y colocación de las piezas en su lugar.

5.9 MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.

Se medirán los metros cúbicos m³ de terreno realmente construidos y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.10 MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m², cualquiera que sea el tipo de dosificación de este, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m³ de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanqueidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m³, incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida.

También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

El precio de hormigón en regularización se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso solo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

El precio de hormigón en masa en cimientos y soleras, se aplicará tanto a las cimentaciones situadas bajo el nivel de las soleras o explanaciones en su caso, como a las soleras que vayan directamente sobre las explanaciones.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

5.11 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

5.11.1 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS HIDRANTES

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

5.11.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

5.11.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU

Se medirán por metro cúbico teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

Serán de abono al adjudicatario las obras de arquetas in situ con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

5.12 MEDICION Y ABONO DE HINCA Y PERFORACIÓN HORIZONTAL

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

Se medirá por metro lineal realmente ejecutado y totalmente terminado.

Se abonarán por metro lineal a los precios del Cuadro de precios nº 2, estando incluido en dichos precios la adquisición de material, su transporte a obra, su colocación, excavación y extracción de tierras al pozo de ataque, así como la soldadura de uniones entre tubos.

5.13 MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS

Se medirá por kg de hierro en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

5.14 MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de forjados y soleras se medirá por m². previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

5.15 MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

5.16 MEDICION Y ABONO DE FÁBRICA DE LADRILLO O BLOQUE

Las fábricas de ladrillo o bloque se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre los planos autorizados. Los precios incluyen los ladrillos o bloques y sus piezas especiales, morteros, hormigones de relleno, armaduras, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos los elementos necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra, a juicio de la Inspección Facultativa. Los precios incluyen además los trabajos singulares de unión con los pilares y bordes de huecos con los aparejos, que se definen en los planos.

Solamente se abonarán aparte, los excesos de armaduras sobre los indicados en los Planos, motivados por órdenes expresa de la Inspección de obra. Serán a descontar los huecos ocupados por ventanas, puertas o cualquier tipo de hueco en la obra.

Cuando el título del Precio indique el empleo de bloques y mortero coloreados, la modificación de color por parte de la Inspección Facultativa, no supondrá variación alguna en el importe de abono que figure en el Cuadro nº 1.

5.17 MEDICION Y ABONO DE ALICATADOS

La medición y valoración se realizará por metro cuadrado realmente ejecutado, descontando huecos. Se incluirán cortes, piezas especiales de todo tipo, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, considerando la unidad totalmente acabada y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.18 MEDICION Y ABONO DE ENFOSCADOS

La medición y valoración se efectuará siguiendo los criterios expuestos en los enunciados contenidos en cada partida relativa a este tipo de trabajos, en los que se definen los diversos factores contabilizados (tipo de mortero, de paramento a revestir, exigencias de acabado, descuento o no de huecos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado, en condiciones de servicio, y que influyen, lógicamente, en el precio descompuesto resultante. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.19 MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO

Se medirá por m² de superficie ejecutada entre caras interiores de muros o vigas de apoyo, descontando huecos de cualquier tipo, incluyendo encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y medios auxiliares. Se seguirán los criterios reflejados en las mediciones. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.20 MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA**5.20.1 PUERTA DE ACERO**

La medición y valoración se realizará por unidad de puerta, realizada con perfiles de acero, indicando características de los perfiles y, en su caso, el tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la puerta en condiciones de uso.

Indistintamente, se podrá realizar la medición y valoración por m² de puerta o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.20.2 VENTANAS DE ALUMINIO

La medición y valoración se realizará por unidad de ventana, para recibir acristalamiento, realizada con perfiles de aluminio, indicando características de los perfiles y anodizado o tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza según NTE–FCL, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la ventana en condiciones de uso.

Alternativamente, se podrá realizar la medición y valoración por m² de ventana o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.21 MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS

La medición y valoración se efectuará por m² medido en verdadera magnitud, que es el criterio expuesto en los enunciados contenidos en cada partida que constituye la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores contabilizados (tipo de chapa o panel para la formación del faldón y cobertura, tipo de protección industrial de las chapas, parte proporcional de solapes, accesorios de fijación, piezas especiales, encuentros con paramentos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado y en condiciones de servicio y que, obviamente, influyen en el precio descompuesto resultante.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

5.22 MEDICION Y ABONO VALVULERÍA

Se medirán por unidades de válvula (V. Mariposa, V. Hidráulica, V. Alivio Rápido, V. Compuerta, etc) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

- Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción o de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta.
- Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas.
- En el caso de válvulas de mariposa se incluye se incluye el desmultiplicador.
- En el caso de válvulas de compuerta se incluye el volante con eje extensión y prolongador maniobra para y los elementos necesarios para colocar la válvula en la zanja conexiona da y enterrada posteriormente. Las características de estos elementos se definen anteriormente en este pliego.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.23 MEDICION Y ABONO DE LOS HIDRANTES Y TOMAS DE RIEGO

Se medirán por unidades de hidrante realmente colocados en la obra, instalados, probados y puestos en funcionamiento, con todos los elementos que lo componen indicados en la descripción del cuadro de precios, planos de detalle. Su importe será el establecido en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. Su precio comprende todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, así como todos los materiales y componentes igualmente definidos en este pliego y resto de documentos del proyecto. De igual modo se procede con las válvulas hidráulicas y mecánicas definidas como tomas de riego en el proyecto y en sus cuadros de precios y correspondientes mediciones:

El precio tanto de los hidrantes completos como de las propias tomas de riego incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

- Pieza en calderería de formación T de toma de la tubería principal. Con el correspondiente anclaje de HM-20. Ambos suficientes para las condiciones de timbraje nominal de la conducción sobre la que se acomete y las características del hidrante.
- Tubería en PVC o Polietileno de alta densidad, de la misma presión nominal sobre la que se acomete y diámetro nominal igual o superior que al conjunto del hidrante que abastece.

- Pieza en calderería de acero, según lo indicado en este pliego, para formar la unión a la tubería anteriormente indicada, realizar la subida mediante “cuello de cisne” mediante codos y tramo recto de tubería, preferiblemente a 45º de inclinación de todo el conjunto. Si es necesario por mejor orientación del conjunto con brida loca intercalada para favorecer el giro y orientación de todo el conjunto sobre la superficie. Pieza que en su conjunto debe ser suministrada de fabricación de la longitud apropiada a donde se va a colocar, con el objeto de dejar el hidrante en una posición adecuada respecto a la cota del terreno y las dimensiones de la arqueta y el resto del conjunto.
- Válvula de compuerta PN-16 de asiento elástico y diámetro nominal como el resto del hidrante. Provista de volante y bridas.
- Resto de piezas de calderería, codos, tramo rectos y colectores para colocar el resto de componentes del equipo.
- Tomas roscadas, una antes de la válvula de corte y otra aguas debajo de la válvula del hidrante. Diámetro de las tomas de 1” o 1 1/2 “ para la colocación de equipos de medida de presión y telecontrol.
- Dos manómetros analógicos.
- Filtro cazapiedras según las características indicadas en el Cuadro de precios y este pliego.
- Válvula hidráulica funciones de limitación y regulación con contador con emisor de pulsos y bajo homologación indicada y de diámetro nominal indicado con todos sus componentes necesarios (contador, pilotaje metálico, circuitos, etc), indicados en el cuadro de precios 1 y este pliego.
- Anclajes y soportes tanto metálicos como de HM-20, para el correcto amarre del conjunto a la solera del hidrante, como a la arqueta a colocar.
- Ventosa metálica de diámetro mínimo de 2” con válvula de aislamiento tipo roscada. Timbraje según el indicado para todo el conjunto.
- Tomas de riego, incluyen la colocación de válvula hidráulica con funciones pilotadas de limitación de caudal y regulación de presión, contador con emisor de y bajo homologación indicada y de diámetro nominal indicado en el cuadro de precios 1. También se incluye el colector de calderería necesario y anclajes metálicos del conjunto a la arqueta y solera.

5.24 MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las ventosas incluirá las piezas fijas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las ventosas a la tubería.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.25 MEDICION Y ABONO DE FILTROS.

Se medirán por unidad de filtro colocado, instalado, probado y puesto en funcionamiento indicado en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

5.26 MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y GEOTEXTILES.

La lámina de impermeabilización de la balsa se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes. La medición se hará sobre la superficie realmente cubierta, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 para esta unidad. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, los solapes soldaduras, uniones y materiales de todo tipo que se precisen.

Los geotextiles se medirán y se abonarán por metro cuadrado m^2 de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes.

El precio por metro cuadrado (m^2) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se consideran asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determine el proyecto y el D.O.

Los fieltros para las zanjas de drenaje están incluidos en las citadas unidades, por lo que no será objeto de abono. Los fieltros para otras aplicaciones en la obra se medirán y abonarán por metros cuadrados realmente colocados. La medición tendrá lugar sobre las superficies cubiertas una vez extendidos los fieltros.

Los precios de los fieltros incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, solapes, cosidos, recortes y los materiales precisos.

5.27 MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.

Se medirán por t o cm/m² realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización de la Dirección Facultativa para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por t su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

5.28 MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.

Se medirán por m³ realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

5.29 MEDICION Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS.

Se medirá por m² realmente realizados al precio del Cuadro de Precios 1 que incluye en su caso la limpieza previa sea cual sea el origen de la suciedad, y la aplicación del número de capas según especificación del artículo correspondiente del Pliego y Planos, todo ello efectuado por un profesional de la pintura industrial debidamente acreditado ante la Dirección Facultativa.

Igualmente incluye todos los medios anteriores como son compresores, andamiajes (cualquiera que sea su envergadura), protección de elementos existentes contra las manchas, calefactores, etc.

5.30 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC Y PVC-O.

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros componentes. El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación en la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas y no hidráulicas que ordene el D.O. Además de la sobreexcavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

En las tuberías de PVC el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de las tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de “Tuberías de Acero sin soldadura”, en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente, quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería. El precio de la tubería incluye esta operación.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios número 1 del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.31 MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias.

En las tuberías de ACH y de PEAD el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de las tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de “Tuberías de Acero sin soldadura”, en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente. quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

En las tuberías de presión (PEAD, PVC-O, etc) de diámetros nominales igual o menor a 500 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de las tuberías. Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de “Tuberías de Acero sin soldadura”, en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.32 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y piezas especiales en cambios de dirección, incluyendo los anclajes, pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias. También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

5.33 MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS Y CALDERERÍAS.

Los accesorios se abonarán por unidad en el caso de piezas estandarizadas y por Kg de acero para piezas no estandarizadas. El abono incluye el suministro, transporte, soldado e instalación. Este precio incluye los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de accesorios sin que estén correctamente montadas, acabadas y probadas.

5.34 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades (m²) montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

5.35 MEDICIÓN Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 2, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos.

5.36 MEDICIÓN Y ABONO DEL SISTEMA DE TELEGESTIÓN DEL RIEGO

Una vez terminada la instalación del sistema, se procederá a su verificación mediante el protocolo de pruebas adecuado.

El citado protocolo redactado a tal efecto siguiendo las directrices indicadas por la Dirección Facultativa, comprenderá los procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

Se medirán Unidades montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos.

Se abonarán al precio que aparece en el Cuadro de Precios nº 2

5.37 MEDICIÓN Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGÓN Y METÁLICOS

Se medirán por metros cúbicos de hormigón según las especificaciones de los anclajes tipo en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, los anclajes de hierro efectuados con redondo de armar.

Los encofrados en madera cepillada se medirán por metros cuadrados realmente ejecutados en cada anclaje y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1

5.37.1 RECEPCIÓN DE OBRA

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

Finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

5.37.2 CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.38 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

5.39 OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por El Contratista.

Asimismo, si éste ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el proyecto, o si ejecutase sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto, con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado, no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio, de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

5.40 ABONO DE OBRA INCOMPLETA

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

5.41 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

5.42 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días. desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

5.43 MATERIALES SOBRANTES

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes una vez ejecutadas las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

5.44 MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándose los al Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.

2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo la toma de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad 1) ó 2) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos, las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra y cuyos ensayos forman parte de la unidad de obra.

Zaragoza, a julio de 2022.

El Ingeniero Agrónomo:

Fdo.: Antonio Romeo Martín.

Colegiado nº 754.