

**DOCUMENTO III:  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

---

# INDICE

<b>1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>6</b>
1. 1. OBJETO DE ESTE PLIEGO .....	6
1. 2. DOCUMENTOS CONTRACTUALES, CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ACLARACIONES .....	6
1. 3. SITUACIÓN.....	6
1. 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS .....	7
1. 5. NORMAS DE APLICACIÓN .....	7
<b>2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES .....</b>	<b>11</b>
2. 1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES .....	11
2. 2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES .....	11
2. 3. MATERIAL PARA CAMA DE ASIENTO DE TUBERÍAS Y RELLENOS SELECCIONADO DE ZANJAS DE TUBERÍAS.....	12
2. 4. COMPONENTES DE HORMIGONES.....	12
2. 5. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS DE DILATACIÓN .....	17
2. 6. JUNTAS DE PERFIL HIDROEXPANSIVO .....	17
2. 7. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS.....	18
2. 8. TUBERÍA DE PVC CORRUGADO SANEAMIENTO .....	19
2. 9. TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO.....	21
2. 10. TUBERÍAS DE PE .....	36
2. 11. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL .....	38
2. 12. TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	40
2. 13. TUBERÍAS METÁLICAS PARA RANURAR .....	42
2. 14. UNIONES DE GIBALT .....	43
2. 15. BANDAS DE NEOPRENO CON TACOS PARA HINCA .....	44
2. 16. SOLDADURA EN PIEZAS METÁLICAS .....	44
2. 17. REVESTIDO EN PIEZAS METÁLICAS .....	45
2. 18. RANURADO EN PIEZAS METÁLICAS .....	45
2. 19. TORNILLERÍA .....	48
2. 20. TUBERÍA Y PIEZAS METÁLICAS.....	49
2. 21. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS .....	53
2. 22. PIEZAS DE CALDERERÍA METÁLICA .....	54
2. 23. ARQUETAS PREFABRICADAS.....	55
2. 24. CARRETES DE ENTRADA Y SALIDA DE HIDRANTES .....	57
2. 25. MARCOS, PASOS EN LOSA Y LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	59
2. 26. ELEMENTOS RANURADOS DE HIDRANTE .....	66
2. 27. VENTOSAS CUATRIFUNCIONALES .....	68
2. 28. VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS .....	71
2. 29. VÁLVULAS DE ESFERA.....	75
2. 30. TES DE 1".....	75
2. 31. MANGUITO DE 1/8" .....	75
2. 32. MANGUITO DE ROSCA INFERIOR DE 1" .....	75
2. 33. TUBO DE ROSCA INFERIOR DE 1" .....	76
2. 34. FILTRO CAZAPIEDRAS .....	76
2. 35. HIDRÓMETRO .....	78
2. 36. VÁLVULAS HIDRÁULICAS PARA HIDRANTES .....	82
2. 37. CONTADORES DE LOS HIDRANTES. ....	91
2. 38. EQUIPOS CENTRO DE GESTIÓN DEL SISTEMA.....	95
2. 39. REMOTAS DE TELECONTROL .....	98
2. 40. VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	164
2. 41. VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA .....	166
2. 42. DESMULTIPLICADORES .....	167
2. 43. ACTUADORES .....	168

2. 44. VÁLVULAS DE RETENCIÓN .....	168
2. 45. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO $\leq 300$ .....	168
2. 46. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO $> 300$ .....	169
2. 47. VÁLVULAS DE ALIVIO .....	170
2. 48. JUNTAS DE NEOPRENO.....	170
2. 49. JUNTAS DE ESTIRENO BUTADIENO.....	171
2. 50. JUNTAS DE EPDM .....	172
2. 51. CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS.....	172
2. 52. CAUDALÍMETRO PORTÁTIL .....	173
2. 53. REJAS DE DESBASTE Y FILTROS DE CADENAS .....	174
2. 54. TORNILLOS SINFIN .....	175
2. 55. COMPUERTAS.....	175
2. 56. COLECTORES .....	177
2. 57. PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	178
2. 58. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN RESISTENTES .....	180
2. 59. TERMOARCILLA. ....	185
2. 60. ESTRUCTURA METÁLICA.....	186
2. 61. ESCALERAS Y ACCESOS .....	187
2. 62. CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH.....	188
2. 63. CARPINTERÍA METÁLICA .....	190
2. 64. PUERTAS METÁLICAS.....	192
2. 65. FALSO TECHO .....	192
2. 66. URBANIZACIONES .....	193
2. 67. VALLADO .....	196
2. 68. GEOTEXTIL.....	197
2. 69. MADERAS .....	198
2. 70. PÓRTICO DE ENTRADA DE LÍNEA Y HERRAJES SOPORTE.....	198
2. 71. APARAMENTA ELÉCTRICA .....	199
2. 72. TRANSFORMADORES .....	202
2. 73. EQUIPOS DE MEDIDA .....	205
2. 74. CUADRO PROTECCIONES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	207
2. 75. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	209
2. 76. CUADROS ELÉCTRICOS .....	210
2. 77. COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA .....	245
2. 78. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS .....	246
2. 79. INSTALACIONES DE ALUMBRADO .....	251
2. 80. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	254
2. 81. INSTALACIÓN DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN .....	255
2. 82. MATERIAL PARA TERRAPLENES.....	280
2. 83. AFIRMADO .....	282
2. 84. MADERAS.....	283
2. 85. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES .....	283
2. 86. ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS TRAS SU GESTIÓN.....	283
2. 87. MATERIALES CUYAS CONDICIONES NO ESTÁN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO .....	285
<b>3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN .....</b>	<b>285</b>
3. 1. REPLANTEO .....	288
3. 2. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA .....	289
3. 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	289
3. 4. HORMIGONES .....	291
3. 5. ENCOFRADOS Y CIMBRAS.....	295
3. 6. ARMADURAS.....	296
3. 7. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN .....	297
3. 8. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS .....	298
3. 9. TUBERÍAS .....	299
3. 10. HINCAS .....	331

3. 11. VÁLVULAS Y VENTOSAS .....	331
3. 12. BOMBAS .....	332
3. 13. MOTORES .....	333
3. 14. PASOS PROVISIONALES .....	334
3. 15. INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN .....	334
3. 16. DESBROCE Y DESPEJE DEL ÁREA OCUPADA POR LAS INFRAESTRUCTURAS .....	334
3. 17. DESMONTE Y TRANSPORTE .....	334
3. 18. TERRAPLENES .....	336
3. 19. SUPERFICIE DE LA EXPLANACIÓN .....	338
3. 20. EXCAVACIONES EN CAUCES Y DESAGÜES .....	338
3. 21. PEDRAPLENES Y RELLENOS DE ROCA .....	338
3. 22. RELLENOS LOCALIZADOS .....	339
3. 23. EXPLANACIONES MEJORADAS CON MATERIALES NATURALES .....	339
3. 24. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO GENERALES .....	340
3. 25. EJECUCIONES GENERALES .....	340
3. 26. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES .....	341
3. 27. CASO EN QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO .....	341
3. 28. ORDEN DE LOS TRABAJOS .....	341
3. 29. CARTEL DE OBRA .....	341
3. 30. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	341
3. 31. MEDIDAS AMBIENTALES .....	343
<b>4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>353</b>
<b>4. 1. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>353</b>
4. 2. ACOPIOS .....	361
4. 3. PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	361
<b>5. PLIEGO DE CONDICIONANTES TÉCNICAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>363</b>
5. 1. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER GENERAL .....	363
5. 2. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR .....	365
5. 3. MEDICIÓN Y ABONO .....	367
<b>6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>368</b>
6. 1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA .....	368
6. 2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....	368
6. 3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS .....	369
<b>7. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....</b>	<b>370</b>
7. 1. JURISDICCIÓN .....	370
7. 2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS .....	370
7. 3. PAGOS DE ARBITRIOS .....	370
<b>8. DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>371</b>
8. 1. DIRECCIÓN DE LA OBRA .....	371
8. 2. OBLIGACIONES SOCIALES, LABORALES Y ECONÓMICAS DEL CONTRATISTA .....	371
8. 3. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES .....	371
8. 4. EQUIPO Y MAQUINARIA .....	372
8. 5. CONTROL DE CALIDAD .....	372
8. 6. VERTEDEROS .....	372
8. 7. SERVIDUMBRE .....	372
8. 8. EN LA EJECUCIÓN Y AUTORIZACIONES Y LICENCIAS .....	372
8. 9. EJECUCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRAS .....	373
8. 10. PLAZOS PARA COMENZAR A EJECUTAR LAS OBRAS .....	373
8. 11. PERMISOS Y EXPROPIACIONES .....	373
8. 12. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR .....	373

8. 13. MODIFICACIONES QUE PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL PROYECTO.....	373
8. 14. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	374
8. 15. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN .....	374
8. 16. POLICÍA EN LA ZONA DE LOS TRABAJOS .....	374
8. 17. LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....	374
8. 18. CARÁCTER DE PLIEGO .....	375

## **1. CONDICIONES GENERALES**

### **1. 1. OBJETO DE ESTE PLIEGO**

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales a emplear, las características de ejecución, mediciones generales que han de regir el **"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DEL CANAL BAJO DEL BIERZO (LEÓN)"**. Las obras se ajustarán a los planos, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir por el Ingeniero Director. Si fuese preciso, a juicio de éste alguna variación, redactará el correspondiente proyecto reformado, el cuál se considerará desde el día de la fecha de su aprobación, parte integrante del proyecto primitivo, y por tanto sujeto a las mismas especificaciones de todos los documentos de éste, en cuanto no se le opongan específicamente.

### **1. 2. DOCUMENTOS CONTRACTUALES, CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ACLARACIONES**

Se entiende por documentos contractuales aquellos que quedan incorporados al Contrato y son de obligado cumplimiento, salvo modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos en caso de licitación bajo presupuesto son: Planos, Pliego de Condiciones, Cuadro de Precios nº 1 (Cuadro de precios en Letra), Cuadro de Precios nº 2 (Cuadro de Precios descompuestos) y Presupuesto General.

El resto de los Documentos o datos del Proyecto son documentos informativos y están constituidos por la Memoria con todos sus Anejos, las Mediciones y los Presupuestos parciales.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo escrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los planos del proyecto, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director de la Obra, quede definida la unidad de obra correspondiente.

Las omisiones en el Pliego de Especificaciones Técnicas o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en él, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obras, sino que, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Especificaciones Técnicas.

En los artículos siguientes, se indican con las siglas: N.L.T. las normas del Laboratorio de Estudios y Experimentación del M.O.P.; con M.E. se indican los Métodos de Ensayo de la Instrucción Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio) para obras de hormigón en masa o armado; con U.N.E. se indican las Normas del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo y con A.S.T.M. las de la American Society for Testing of Materials".

### **1. 3. SITUACIÓN**

Las obras se sitúan en los términos municipales de Camponaraya, Carracedelo y Ponferrada, todos ellos en la provincia de León.

La Zona a Modernizar se encuentra circunscrita por una línea continua y cerrada que tiene su origen por el Norte en el punto de cruce del Arroyo de Magaz con la Carretera LE-5207 (de Cacabelos por Carracedelo a LE-5226).

A continuación, se realiza una descripción más detallada de los límites de la zona:

#### **NORTE**

Arroyo de Magaz en Carracedo del Monasterio hasta su cruce con la Acequia de las Colonias (CCRR Canal Bajo del Bierzo) continuando por ella en dirección Este hasta el casco urbano de Narayola, sigue en dirección Sur por la Calle del Otero y Calle del Campo y sigue por esta última

hasta el cruce con el Arroyo de la Reguera de Naraya (también llamado Arroyo de los Barredos), por el que continúa en dirección Este hasta el casco urbano de Camponaraya, bordeándolo y siguiendo por la Carretera del Polígono Industrial de Camponaraya, girando a la derecha por el Camino Bajo de Dehesas a Camporanaya, atraviesa la Carretera Nacional IV (de Madrid a La Coruña) hasta la Carretera del Canal Bajo del Bierzo por la que prosigue en dirección Este.

#### **ESTE**

En la rotonda del entronque de la Carretera del Canal con la Carretera Nacional 536 (de Ponferrada a Barco de Valdeorras) prosigue por ella en dirección Sur y poco antes del PK 2 gira en dirección Este por el Camino de los Burros hasta la Acequia A-12 (CCRR Canal Bajo del Bierzo). Atraviesa la línea del Ferrocarril de Palencia a La Coruña, continuando por la A-12 hasta la Carretera del Canal de la Martina por el que sigue en dirección Oeste hasta el cruce del Canal de la Martina con la Carretera Nacional 536 (de Ponferrada a Barco de Valdeorras).

#### **SUR**

Continúa por la Carretera Nacional 536 (de Ponferrada a Barco de Valdeorras) en dirección Sur hasta el cruce con la Carretera LE-5226 (de N-536 por Dehesas a Toral de los Vados). En Dehesas, tras el cruce con la N-536, a la altura del tercer camino por la derecha, gira por él continuando en dirección Este por la Calle La Granja, en dirección Norte por la Avenida del Ferrocarril, en dirección Oeste por la Travesía VII, y en dirección Sur por el Camino de la Estación hasta el límite de la Comunidad de Regantes del Canal Bajo del Bierzo en Dehesas, por el que continúa hasta el entronque con el Camino del Recontro, girando por él en dirección Oeste, ya en Villaverde de la Abadía, sigue por el Camino de Raposeiras y en dirección Sur por la Avenida del Bierzo hasta el entronque con la Carretera LE-5226 (de N-536 por Dehesas a Toral de los Vados) por la que sigue en dirección Oeste y continua por el Camino de Villadepalos a Villaverde de la Abadía hasta el límite con la Zona de Concentración Parcelaria de Carracedelo - Villadepalos II.

#### **OESTE**

Continúa por el límite con la Zona de Concentración Parcelaria de Carracedelo - Villadepalos II en dirección Este, gira al Norte, atraviesa la línea del Ferrocarril de Palencia a La Coruña y vuelve a girar al Oeste, siempre por la delimitación de Zona, hasta la Acequia A-24 (CCRR Canal Bajo del Bierzo). Prosigue en dirección Norte por el camino paralelo a la A-24 en todo su recorrido por Villadepalos y Carracedelo hasta la toma en el Canal Bajo del Bierzo, continuando por la Carretera del Canal Bajo del Bierzo en dirección Este, bordea el Polígono Industrial de Carracedelo y prosigue en dirección Oeste por la Carretera Nacional IV (de Madrid a La Coruña) hasta la salida de la LE-5207 (de Cacabelos por Carracedelo a LE-5226), por la que continua hasta el punto de origen en el cruce con el Arroyo de Magaz.

### **1. 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS**

Las obras e instalaciones que es necesario realizar sujetas a las Prescripciones Técnicas del Pliego y que se definen en la Memoria y Planos de este Proyecto, son las siguientes:

- Tubería de abastecimiento (Sistema de filtrado, caudalímetro y tubería).
- Tubería en el trazado del canal.
- Red de riego completa.
- Telegestión
- Demolición infraestructuras existentes
- Obras correctoras del impacto ambiental
- Arqueología.

### **1. 5. NORMAS DE APLICACIÓN**

Además del presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación las normas y disposiciones vigentes:

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Sistema de fiscalización previa de contratos. Resolución de 25 de Marzo de 1986 de la Secretaría de Estado de Hacienda. (B.O.E. 16-04-1988).

Normas sobre la aplicación de la revisión a los contratos a las obras de ministerio de las obras públicas y urbanismo. Orden de 13 de Marzo de 1979. (B.O.E. 17-04-1979). Punto 1.1 modificado por la Orden 20 de abril de 1981.

Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de Obras del Estado. Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre.

Orden ARM 1312-2009 publicada en el BOE 27-05-09 por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Decreto 159/1994, de 14 de Julio, (Castilla y León). Reglamento para la aplicación de la Ley de Actividades Clasificadas. Modificado por el Decreto 66/1998, de 26 de Marzo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido, R.D. 286/2006 de 10 de marzo (B.O.E. nº60 de 11-03-06). Corrección de erratas en B.O.E. nº 62, de 14 de marzo de 2006 y nº 71 de 24 de marzo de 2006.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio.

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, R.D. 1267/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97). Modificación del anexo IV, por el R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre. Se añade disposición adicional única por R.D. 604/2006, de 19 de mayo. Se modifican arts. 13.4 y 18.2 por R.D. 1109/2007, de 24 de agosto.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de Equipos de Trabajo, R. D. 1215/1997, de 18 de Julio. Modificación de los anexos I y II por el R.D. 2177/2004 de 12 de Noviembre.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo. Corrección de erratas B.O.E. nº 171 de 18-07-97. Corrección de erratas B.O.E. nº 171, de 18 de julio 1997.

Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 485/1997 de 14 de Abril.

Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995. (B.O.E. 10 de Noviembre). Modificado por la Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, Ley 39/1999 de 5 de Noviembre, Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de Agosto, Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, Ley 30/2005 de 29 de Diciembre, Ley 31/2006 de 18 de octubre, Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo. Se dicta conformidad con: Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo y Real Decreto 396/2006 de 31 de Marzo.

Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de Marzo (B.O.E. 29-3-1995) y sus modificaciones: R.D. 735/1995 de 5 de Mayo, Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, Ley 13/1996 de 30 de Diciembre, Decreto Ley 8/1997 de 16-05-097, Ley 60/1997 de 19 de Diciembre, Ley 63/1997 de 26 de Diciembre, Real Decreto-Ley 15/1998 de 27 de Noviembre, Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, Ley 24/1999 de 6 de Julio, 39/1999 de 5 de Noviembre, Ley 55/1999 de 29 de Diciembre, Real Decreto-Legislativo 5/2000 de 4 de Agosto, Ley 14/2000 de 29 de Diciembre, Real Decreto-Ley 16/2001 de 27 de Diciembre, Real Decreto-Ley 5/2002 de 24 de Mayo, Ley 33/2002 de 5 de Julio, Ley 35/2002 de 12 de Julio, Ley 45/2002 de 12 de Diciembre, Ley 22/2003 de 9 de Julio, Ley 40/2003 de 18 de Diciembre, Ley 51/2003 de 2 de Diciembre, Ley 62/2003 de 30 de Diciembre, Ley Orgánica 1/2004 de 28 de Diciembre, Ley 14/2005 de 1 de Julio, Real Decreto 5/2006 de 9 de junio, Ley 43/2006 de 29 de Diciembre, Ley Orgánica 3/2007 de 22 de Marzo, Ley 38/2007 de 16 de Noviembre, Ley 40/2007 de 4 de Diciembre.



Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Notificación de accidentes de trabajo, Orden TAS/2926/2002 de 19 de Noviembre.

Modelo de Libro de Incidencias, Orden del Ministerio de Trabajo del 20-09-1986. Corrección de errores B.O.E. nº261 31-09-86.

Cuadro de Enfermedades Profesionales en el sistema de la Seguridad Social, R.D. 1299/2006 de 10 de Noviembre. B.O.E. de 19 de diciembre de 2006.

Relación entre Jurados de Empresa y Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M de 9 de Diciembre de 1975. Corrección de errores B.O.E. nº 88, 12 de abril de 2002.

Homologación de medios de protección personal de los trabajadores, O.M. 17-5-1974. (B.O.E. 29-5-1974). Se modifica el último párrafo del apartado 6.3.2 por resolución de 18 de septiembre de 1987. Se derogan los procedimientos de homologación por el R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, O.M. 21-11-59 (B.O.E. 27-11-1959). Modificación por la Orden 21 de Noviembre de 1979.

Emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre, Directiva 2000/14/CE de 8 de Mayo. Se modifica por la Directiva 2005/88/CE del 14 de diciembre.

Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre desmontables para obras, R. D. 836/2003 (B.O.E. 170 de 17 – 07-03). Corrección de errores B.O.E. 20 del 23-01-04. Corrección de errores B.O.E. nº 20, de 23 de enero de 2004.

Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a carretillas automotoras de manutención, Orden de 26 de Mayo de 1989. (B.O.E. de 9 de Junio de 1989).

Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, Orden de 23 de Septiembre de 1987 y su corrección de errores (B.O.E. nº 14 del 12 de Mayo de 1988). Derogado por el R.D. 1314/1997 con excepción de los artículos de 10 al 15, 19 y 24. Se modifica por la Orden de 12 de septiembre de 1991. B.O.E nº 223 de 17 de septiembre de 1991, el R.D. 57/2005 de 21 de enero y el R.D. 1644/2008 de 10 de octubre.

Reglamento de aparatos elevadores para obras, O.M. 23-5-77 (B.O.E. 14-6-77). Modificación del artículo 65 por la O.M. 07-03-1981.

Reglamento electrotécnico para baja tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Se anula inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al reglamento por sentencia de la Sala Tercera del Tribunal Supremo de 17 de febrero de 2004.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre B.O.E. nº 288 de 1 de Diciembre de 1.982) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

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 y su corrección de errores B.O.E. nº 120 de 19 de mayo de 2008 y B.O.E. nº 174 de 19 de julio de 2008.

Código técnico de edificación, R.D. 314/2006, de 17 de Marzo (B.O.E. 28-03-06). Se modifica por R.D. 1371/2007, de 19 de octubre y Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). CORRECCIÓN de errores en BOE núm. 259 de 27 de octubre de 2017.

Certificación de conformidad a normas en la homologación de cementos, Orden de 17 de Enero de 1989 (B.O.E. 25 de enero de 1989).

- Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

Homologación obligatoria de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados, R.D. 1313/1988 de 28 de Octubre. Modificado por la orden PRE/2829/2002, de 11 de Noviembre (B.O.E. 17-12-02), Orden PRE/3796/2006 de 11 de Diciembre (B.O.E. nº298 14/12/06).

Certificados de conformidad de los alambres trefilados lisos y corrugados empleados en la fabricación de mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado, Real Decreto 2200/1995 de 28 de Diciembre. Modificado por R.D. 411/1997 de 21 de marzo.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3, Orden de 2 de Julio de 1976. Modificaciones de la Orden Ministerial FOM 891/2004, Orden FOM/3818/2007 y B.O.E. 27 de diciembre de 2007.

Recomendaciones de proyecto y construcción de firmes y pavimentos. Junta de Castilla y León revisión 2004. Corrección de errores B.O.E. nº126 de 25 de mayo de 2004 y Orden FOM/891/2004.

Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2003.

Pliego de Prescripciones Generales para tuberías de Abastecimiento de Aguas, O.M. de 28-07-1974. (B.O.E. 3 y 30-10-1974). Se amplía por Orden 20 de junio 1975 y se desarrolla por Orden de 23 de diciembre de 1975.

Normas UNESA

Normas particulares de la Compañía Eléctrica suministradora.

Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.

Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.

Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).

Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).

Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

Ley 12/2002, de 11 de julio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León.

Decreto 37/2007, de 19 de abril, Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León.

Y toda la disposición legal vigente durante la obra proyectada será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas, sin poder alegar en ningún caso que no se haya hecho comunicación explícita.

Las normas del presente Pliego prevalecerán sobre las figuradas en las normas citadas. En caso de dualidad tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

En general, cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, normas, instrucciones y pliegos oficiales, vigentes durante el período de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas, sus instalaciones auxiliares o con los trabajos para ejecutarlos, así como las ampliaciones o modificaciones que haya de las anteriores.

## **2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES**

### **2.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES**

En los anejos a la Memoria y artículos que siguen se indica la procedencia de los materiales. Dicha procedencia se da de orientación para el Contratista, quien no está obligado a utilizarla.

Su utilización no liberará, en ningún caso, al Contratista de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre, en los lugares de procedencia indicados, los materiales adecuados en cantidad suficiente para las obras, en el momento de la ejecución.

Los materiales procederán, exclusivamente, de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará como mínimo para cada uno de los elementos a colocar en la obra objeto del presente proyecto, una terna de materiales que cumplan con el presente pliego para su posterior elección y aprobación por la Dirección de Obra.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra., estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.

### **2.2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES**

#### **2.2.1. PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS**

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

Las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.

Los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.

Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

#### **2.2.2. ENSAYOS**

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, siempre y cuando no se supere el 1% del Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

#### **2.2.3. GASTOS DE LOS ENSAYOS**

Todos los gastos de pruebas y ensayos no incluidos en Presupuesto, necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, siempre y cuando no se supere el 1 % del P.E.M. destinado a control de calidad.

### **2.3. MATERIAL PARA CAMA DE ASIENTO DE TUBERÍAS Y RELLENOS SELECCIONADO DE ZANJAS DE TUBERÍAS**

El material empleado para formar la cama de asiento de tuberías y para el relleno seleccionado de las zanjás, estará formado por material granular seleccionado de tamaño 6/12.

#### **2.3.1. MATERIAL GRANULAR**

Tamaño comprendido entre 6 y 12 mm y su contenido en finos será inferior al 2% en peso.

#### **2.3.2. ESPESOR**

El espesor de la cama de tuberías será de 15 cm.

El espesor del relleno seleccionado de zanjás será de 20 cm por encima de la generatriz superior del tubo en el caso de PVC y 30 cm en el caso de hormigón postesado con camisa de chapa.

El espesor total de árido 6/12 será el que se indica a continuación:

Espesor total = 15 cm + diámetro exterior de la tubería + 20/30 cm.

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico que garantice el cumplimiento del presente pliego.

#### **2.3.3. MATERIAL ORDINARIO PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS**

El material de relleno ordinario de las zanjás se colocará a continuación del relleno seleccionado, procederá de la propia excavación, estará exento de raíces, tocones y piedras.

El espesor será el indicado en los perfiles correspondientes del presente proyecto y como mínimo será de 1 m.

#### **2.3.4. MATERIAL PARA DOTAR AL TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE**

En caso de aparición de blandones durante de la ejecución de las zanjás de tubería, se conformará una base de bolo de tamaño adecuado y de espesor suficiente capaz de asentar el terreno para la correcta instalación de la tubería.

### **2.4. COMPONENTES DE HORMIGONES**

#### **2.4.1. ÁRIDOS**

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas, mezclas de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y tamaño cumplan las condiciones exigidas en este artículo y en la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio). En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos, resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo "d" y máximo "D" en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

#### CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla y cumplirán en todos los casos lo indicado en la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio). Estos ensayos se realizarán con una periodicidad semestral.

Sustancias perjudiciales	Cantidad máxima en % del peso
--------------------------	-------------------------------

	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas de bajo peso específico UNE-EN 1744-1:2010	0,50	1,00
Compuestos de azufre UNE EN 1744-1:2010	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos UNE EN 1744-1:2010	0,80	0,80
Cloruros UNE EN 1744-1:2010	HA y HM = 0,05 HP = 0,03	HA y HM = 0,05 HP = 0,03
Materia orgánica UNE EN 1744-1:2010	más claro	-----
Diferencia entre compuestos de azufre y sulfatos solubles ácidos	≤ 0,25 %	≤ 0,25 %

#### CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

Los áridos cumplirán las limitaciones de la siguiente tabla y de la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio). Se ensayarán como mínimo una vez al año.

Condiciones	Árido fino	Árido grueso
Friabilidad de la arena UNE 83115:1989 EX	<= 40	-----
Resistencia al desgaste (Desgaste de los Angeles) UNE EN 1097-2:99	-----	<= 40
Absorción de agua UNE EN 1097-6:2001	<= 5%	<= 5%

#### GRANULOMETRÍA Y FORMA DEL ÁRIDO

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0.063 UNE EN 933-1, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá de los valores indicados en la tabla siguiente, este análisis se realizará semanalmente.

Árido	% máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipo de áridos
Grueso	1,5	Cualquiera
Fino	6	Áridos redondeados. Áridos de machaqueo no calizos, clases III, IV, Q, E, H y F.
	10	Áridos de machaqueo calizos, clases III, IV, Q, E, H y F Áridos de machaqueo no calizos, clases I y II.
	16	Áridos de machaqueo calizos, clases I y II.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la siguiente tabla, este ensayo se realizará semestralmente.

Límites	Material retenido en % en peso						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	77	(1)
Inferior	15	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será 100 menos el correspondiente de acuerdo con la tabla citada anteriormente (94,90 ó 84 %).

El equivalente de arena del árido fino se comprobará como mínimo anualmente, conforme la norma UNE-EN 933-8, será inferior a 70 para las clases de exposición I, IIa y IIb e inferior a 75 en el resto de los casos

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, de acuerdo con la norma UNE-EN 933-3 y será inferior a 35. Este ensayo se realizará como mínimo una vez al año.

#### **2.4.2. AGUA**

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá cumplir las especificaciones contenidas en la tabla siguiente y en las contenidas en la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

Condiciones	Norma	Valor
Exponente de hidrógeno pH	UNE 7234	>= 5

Sulfatos	UNE 7131	<= 1 g/l
Ión cloruro	UNE 7178	HP <= 1 g/l HA <= 3 g/l HM <= 3 g/l
Hidratos de carbono	UNE 7132	No presencia
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE 7235	<= 15 g/l
Sustancias disueltas	UNE 7130	<= 15 g/l

La toma de muestras para la realización de los ensayos se realizará según la norma UNE 7236.

#### **2.4.3. ADITIVOS**

Los aditivos no estarán en una proporción superior al 5% del peso de cemento y serán conformes con la norma UNE-EN 934-2:2012 y la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio). En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2:2012, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni presentar peligro para las armaduras. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la norma UNE-EN 934-6:2002.

#### **2.4.4. ADICCIONES**

No se emplearán adiciones en la fabricación del hormigón.

#### **2.4.5. CEMENTO**

El cemento a emplear en el presente proyecto, cualquiera que fuere la unidad de obra en que se emplee, cumplirá con las especificaciones del Pliego RC-16 de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos, de la norma UNE-EN 197-1:2010 y de la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

La cantidad mínima de contenido de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón será el especificado en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección de Obra con antelación de al menos una (1) semana, la denominación, tipo, clase y característica especial que se vaya a emplear, y/o cuando pretenda efectuar cualquier cambio de denominación, tipo, clase y/o característica especial.

El costo de adquisición del cemento, su transporte, carga y descarga, ensilado, empleo, manipulación y puesta en obra se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se emplee, como hormigones, morteros, etc., por lo que no es de abono como unidad independiente.

#### **2.4.6. HORMIGÓN**

No está permitida la adición de agua, aditivos ni cualquier otro elemento fuera de la planta de hormigón.

La relación agua/cemento máxima permitida en el hormigón será 0,45 en todos los casos. Para calcular la relación agua/cemento se tiene que tener en cuenta el agua aportada por los áridos.

El ión cloruro total no excederá los siguientes límites:

- Hormigón armado y en masa: 0,4% del peso de cemento.
- Hormigón pretensado: 0,2% del peso de cemento.

La cantidad total de finos en el hormigón, resultante de sumar el contenido de partículas del árido grueso y del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento, deberá ser inferior a 175 kg/m<sup>3</sup>.

#### CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

##### **Documentación a aportar**

El cemento a emplear poseerá Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado, conforme la norma UNE-EN 197-1:2010. Los aditivos a emplear poseerán Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE conforme la norma UNE-EN 934-2:2012. Los áridos a emplear poseerán Marcado CE conforme la Directiva 89/106/CEE.

La planta o plantas de hormigón que se utilicen para la ejecución de las obras realizarán como mínimo anualmente mediante una empresa autorizada la comprobación de todas sus básculas y dosificadores.

No se podrán emplear hormigones fabricados con cemento y/o aditivos que no tengan el correspondiente Certificado de Calidad de Producto o Marcado CE.

En el caso de no poseer los áridos el correspondiente Marcado CE, la empresa ejecutora realizará en laboratorio acreditado, los ensayos indicados en el presente pliego para garantizar el cumplimiento del mismo.

El agua empleada para la fabricación del hormigón deberá ensayarse, conforme lo especificado en el presente pliego, como mínimo una vez al año.

#### **2.4.7. ACERO EN REDONDOS PARA ARMADURAS**

##### CALIDAD DE LOS MATERIALES

##### BARRAS

El acero a emplear en redondos para armaduras será del tipo B-500-SD y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural CÓDIGO ESTRUCTURAL (R.D. 470/2021, DE 29 DE JUNIO) ensayadas conforme la norma UNE-EN 10002-1:

ESPECIFICACIÓN	B-500-SD	
Límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\geq 500$	
Carga unitaria de rotura $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\geq 575$	
Alargamiento de rotura (%)	$\geq 16$	
Alargamiento total bajo carga máxima (%)	Acero suministrado en barra	$\geq 7,5$
	Acero suministrado en rollo	$\geq 10,0$
Relación $f_s / f_y$	$1,15 \leq f_s / f_y \leq 1,35$	
Relación $f_y$ real / $f_y$ nominal	$\leq 1,25$	
Aptitud al doblado-desdoblado UNE-EN ISO 15630-1	Ausencia de grietas visibles a simple vista tras el ensayo.	
Ensayo de fatiga UNE-EN ISO 15630-1: -Nº de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse - Tensión máxima = 0,6 x $f_y$ nominal (N/mm <sup>2</sup> ) - Amplitud = tensión máxima-tensión mínima (N/mm <sup>2</sup> ) - Frecuencia $f$ (Hz) - Longitud libre entre mordazas (mm)	$\geq 2$ millones 300 150 $1 \leq f \leq 200$ $\geq 14d \quad \geq 140$ mm	

El acero a emplear también tendrá que cumplir el ensayo de deformación alternativa conforme la norma UNE 36065 EX y lo especificado a continuación, siendo "d" el diámetro nominal:

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Nº de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia $f$ (Hz)
$d \leq 16$	5 d	+ - 4	3	$1 \leq f \leq 3$
$16 < d \leq 25$	10 d	+ - 2,5		
$d > 25$	15 d	+ - 1,5		

Para garantizar la adherencia del acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo "d" el diámetro nominal. Además las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá

sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales ( $\alpha$ ) será  $\geq 45^\circ$  y la transición entre corruga y núcleo será redondeada. En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas $\beta$
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

Las secciones y las masas nominales por metro de los aceros empleados serán las especificadas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

La composición química de los aceros empleados cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

#### 2.4.8. MALLAS

El acero a emplear en las mallas será del tipo B-500-T y cumplirá las siguientes prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio):

Límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	Ensayo de tracción			Ensayo de doblado- desdoblado UNE-EN ISO 15630-1
	Carga unitaria de rotura $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura sobre base de 5 $\emptyset$ (%)	Relación $f_s / f_y$	
500	550	8	1,03	5 d

Para garantizar la adherencia de las mallas de acero a emplear, los valores de separación, altura e inclinación de la corruga se encontrarán dentro de los intervalos que se especifican a continuación, siendo "d" el diámetro nominal. Además, las corrugas transversales tendrán forma de media luna y se fundirán suavemente con el núcleo del producto, la proyección de las corrugas transversales se extenderá sobre al menos el 75% de la circunferencia del producto, la inclinación de los flancos de las corrugas transversales ( $\alpha$ ) será  $\geq 45^\circ$  y la transición entre corruga y núcleo será redondeada. En el caso de existir aletas longitudinales, su altura no superará a 0,15 d.

Altura de la corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de las corrugas $\beta$
0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°

La composición química de las mallas empleadas cumplirá los siguientes porcentajes máximos en masa:

C	S	P	N	Cu	Ceq
0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

Las mallas empleadas cumplirán el ensayo de doblado-desdoblado conforme la norma UNE-EN ISO 15630-1, no presentando grietas a simple vista tras el mismo, así como el ensayo de carga de despegue ( $F_s$ ) de las uniones conforme al Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

$F_s \text{ mín} = 0,25 \times f_y \times A_n$

Siendo  $f_y$  el valor del límite elástico especificado y  $A_n$  la sección transversal nominal del mayor de los elementos de la unión o de uno de los elementos pareados, según se trate de mallas simples o dobles respectivamente.

#### CONTROL DE CALIDAD

##### **Grado de oxidación excesivo**

No se colocarán en la obra, las armaduras que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al 1%, Asimismo, se deberá de comprobar también, que



una vez eliminado el óxido, la altura de la corruga cumple los límites establecidos para la adherencia en el Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

#### **Control del acero**

El número y tipo de ensayos a realizar sobre el acero colocado en obra será el especificado en la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio), así como los criterios de aceptación y rechazo del mismo.

Como mínimo se realizarán 2 ensayos completos por cada tipo de barra y malla colocada en obra.

## **2. 5. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS DE DILATACIÓN**

Las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación estarán constituidas por un material flexible termoplástico a base de cloruro de polivinilo.

#### **Diseño**

Cintas de tipo central para colocar en el centro de la sección del elemento a hormigonar.

Barrera física al paso del agua.

Proporcionan una superficie de agarre al hormigón.

Provocan una pérdida de carga al agua.

Elevada durabilidad.

Facilidad de colocación, existencia de lengüetas.

Grapas de sujeción a las armaduras.

Resistencia permanente al agua dulce.

#### **Especificaciones técnicas**

Dilatación máxima: 10 mm.

Movimiento de cizalladura máximo: 5 mm.

Presión hidrostática admisible: 0,5 atm.

Densidad: 1,27 kg/l conforme la norma UNE 53020.

Temperatura de servicio: -35 a +55°C.

Dureza Shore A: 70-75 conforme la norma UNE 53130.

Resistencia a tracción: > 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Alargamiento a rotura: > 250%, conforme la norma UNE 53510.

Ancho: 15 cm.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de las bandas conforme las especificaciones del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará en el primer envío las probetas y/o muestras necesarias para que la empresa ejecutora realice los controles oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## **2. 6. JUNTAS DE PERFIL HIDROEXPANSIVO**

Las juntas de perfil hidroexpansivo se colocarán entre los diferentes paños de reparación del canal. Las juntas se realizarán con un perfil hidroexpansivo para el sellado y un adhesivo para el pegado de las mismas. La calidad de ambos elementos será como mínimo la especificada a continuación.

#### **Perfiles hidrexpansivos**

Los perfiles hidroexpansivos estarán fabricados con una combinación de resinas hidroexpansivas y caucho.

#### **Diseño**

Fácil aplicación.

Expande en contacto con el agua.

Gran capacidad de hinchamiento.

Resistente al agua.

No quiere tiempo de endurecimiento.

No requiere soldaduras.



Adaptable a múltiples formas.

Especificaciones técnicas:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
CAMBIO DE VOLUMEN	7 DÍAS INMERSO EN AGUA $\geq$ 100% 14 DÍAS INMERSO EN AGUA $\geq$ 150% 10 CICLOS SECO-HÚMEDO $\geq$ 100%	DIN 53521
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	15 BARES DESPUÉS DE 7 DÍAS SUMERGIDO EN AGUA	-
RESISTENCIA A TRACCIÓN	$\geq$ 2,5 N/MM <sup>2</sup>	DIN 53504
DUREZA SHORE A	75 +- 5	DIN 53505
ALARGAMIENTO A ROTURA	$\geq$ 250%	DIN 53504

### **Adhesivo**

El adhesivo empleado para el pegado de los perfiles será un adhesivo de contacto a base de cloropreno, resinas sintéticas y disolventes orgánicos.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente. En el caso de que el fabricante garantice las especificaciones de los perfiles y del adhesivo del presente pliego, mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## **2. 7. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS**

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa que cumpla las especificaciones detalladas a continuación.

### Diseño

El impermeabilizante será emulsión bituminosa de consistencia viscosa y aplicación en frío. Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 104231:99 así como las que se indican a continuación:

Fácil aplicación.

Resistencia química. Estabilidad térmica. Resistencia al agua. Durable.

Exento de disolventes. Consistencia pastosa. Gran adherencia a soportes porosos.

### Especificaciones técnicas

Viscosidad a 20°C: 10-30 poises.

Densidad a 20°C: 0,9 – 1,1 g/cm<sup>3</sup>.

Contenido en agua: 50%.

Color: pardo oscuro.

Toxicidad: nula.

Inflamabilidad: nula.

Tiempo de secado a 20-25 °C y 50% de humedad relativa: 24 horas.

Temperatura de aplicación:  $\geq$  5°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, conforme la norma UNE 104231:99 garantizando el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad del mismo, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío las muestras necesarias para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## 2. 8. TUBERÍA DE PVC CORRUGADO SANEAMIENTO

### 2.8.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) corrugado para saneamiento utilizadas en el presente proyecto, cumplirán las especificaciones de las Normas UNE-EN 1401-1:2009, "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión, Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)", y/o UNE-EN 13476-1-2-3:2007.

### 2.8.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

En la tabla adjunta se resumen las dimensiones de los tubos de PVC CORRUGADO, según el diámetro nominal DN exterior:

DIÁMETRO (mm)			Espesor Mínimo (mm)			
DN/OD	ID min	OD max	Serie A1		Serie A2 y B	
	PVC-U	Tol.nor.	e1 (esp)	e1(alv)	e1	e2
110	97	111	0,4	0,6	1,0	1,0
125	107	126,2	0,4	0,6	1,1	1,0
160	135	161,5	0,5	0,8	1,2	1,0
200	172	201,8	0,6	1,0	1,4	1,1
250	216	252,3	0,7	1,1	1,7	1,4
315	270	317,9	0,8	1,2	1,9	1,6
400	340	403,6	1,0	1,5	2,3	2,0
500	432	504,5	1,3	2,1	2,8	2,8

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y TÉRMICAS:

Todos los tubos cumplirán lo especificado a continuación.

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Color	Teja RAL 8023	UNE-EN 1401-1
Longitud	6 m	UNE-EN 1401-1
Densidad	1350 – 1520 kg/m <sup>3</sup>	-
Temperatura Vicat	>= 79 °C	UNE-EN 727
Coeficiente de dilatación lineal	8 x 10 <sup>-5</sup> / °C	-
Conductividad térmica	0,13 kcal/m.h. °C	-
Calor específico	0,2 – 0,3 cal/g. °C	-
Rugosidad equivalente	0,01 mm (aguas limpias) 0,1 – 0,25 mm (aguas residuales)	-

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y QUÍMICAS:

Todos los tubos cumplirán lo especificado a continuación.

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Rigidez circunferencial Específica	$\geq 8 \text{ kN/m}^2$	UNE-EN ISO 9969
Estanqueidad a presión interna	0,05 MPa	UNE-EN 1277
Estanqueidad a depresión interna	- 0,03 MPa	UNE-EN 1277
Coefficiente de fluencia	$\leq 2,5$ en 2 años	UNE-EN ISO 9967
Límites de pH	3 – 9 a 20 °C	-
Resistencia al diclorometano	15 °C, 30 minutos	UNE-EN 580

Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con las normas UNE-EN 1401-1:2009 y/o UNE-EN 13476-1-2-3:2007 para los diámetros y presiones del proyecto, no será necesario realizar un control de calidad de la tubería, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado, realizará el control para el cumplimiento de la UNE-EN1401 o la UNE-EN 13476, y aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

### 2.8.3. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Todos los tubos deben ir marcados de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes indicaciones como mínimo, a intervalos de 2 metros como máximo, con al menos una identificación por cada tubo:

- El nombre o identificación del fabricante.
- Material constitutivo del tubo (PVC).
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN (e identificación de si se refiere al interior DN/ID o al exterior DN/OD).
- Rigidez nominal SN.
- Marca de calidad de producto, en su caso.

### 2.8.4. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Se reducirá al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados (lonas, lámina de polietileno o similar) que eviten el contacto de la tubería con la luz solar. Los tubos deberán transportarse y almacenarse paletizados. Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

Cuando los tubos vengan encopados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos.

Los elementos o piezas especiales más pequeños y delicados se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

## **2. 9. TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO**

### **2.9.1. DEFINICIONES**

#### TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO ORIENTADO (PVC-O)

Son tubos de plástico rígidos fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes.

#### LONGITUD DEL TUBO

Es la distancia teórica entre sus extremos. La longitud total de los tubos será de 5,95 m para facilitar su transporte en contenedores si fuera necesario.

#### DIÁMETRO NOMINAL

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

#### DIÁMETRO EXTERIOR MEDIO

Es el valor en milímetros de la media aritmética de los diámetros exteriores mínimo y máximo medios en una longitud de tubo de cuatro (4) metros y, por lo menos, a veinte (20) milímetros de distancia de los extremos del tubo.

#### OVALIZACIÓN

Es la diferencia expresada en milímetros entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medios en una longitud de tubo de cuatro (4) metros y, por lo menos, a veinte (20) milímetros de distancia entre los extremos del tubo.

#### JUNTAS

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de éstos con las demás piezas de la conducción.

### PIEZAS ESPECIALES

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el pliego de piezas singulares de la red fija de riegos. Para tuberías de PVC-O los accesorios que se utilizarán serán de Fundición Dúctil o acero, compatibles con el diámetro exterior de las tuberías.

#### **2.9.2. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS**

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrá aplicarse la fórmula de Darcy-Weissbach, teniendo en cuenta el correspondiente número de Reynolds (Re), para el cálculo de los distintos parámetros hidráulicos.

#### **2.9.3. PRESIONES**

##### PRESIÓN DE TRABAJO (PT)

Es la presión utilizada en el Proyecto para dimensionar los elementos de la conducción y se define como la máxima presión hidráulica (dinámica, estática o transitoria) que puede aplicarse continuamente en el interior de la tubería, una vez instalada definitivamente, con un alto grado de certeza de que no provocará la rotura del tubo. Se expresa en kg/cm<sup>2</sup>.

La máxima presión de trabajo con la que se podrán utilizar los tubos de PVC-O en conducciones de agua a veinte grados centígrados (20°C) es de veinticinco (25) kg/cm<sup>2</sup>.

Las presiones máximas a que pueden trabajar los distintos tipos de tuberías que se consideran aquí son 12,5 – 16,0 – 20,0 – 25,0 kg/cm<sup>2</sup>.

##### PRESIÓN NORMALIZADA (PN)

Es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica, que sirve para designar, clasificar y timbrar los tubos y las piezas especiales. Se expresa en kg/cm<sup>2</sup>.

Los valores de la presión normalizada adoptados en este Pliego son:

12.5 - 16.0 - 20.0 - 25.0 kg/cm<sup>2</sup>.

##### PRESIÓN DE ROTURA (PR)

Es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo en la prueba de larga duración, y se define como la presión hidráulica interior que produce una tensión en la pared del tubo, de orientación circunferencial, igual a la tensión de rotura a tracción (s) del material que no será nunca inferior a quinientos (500) kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.9.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

No deben presentar ondulaciones, estrías, grietas, burbujas, rechupes, ni otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización tanto en la superficie exterior como en la interior o en una sección transversal.

Los extremos estarán cortados ortogonalmente a las generatrices.

Los tubos podrán ser trabajados mecánicamente (cortados, taladrados, fresados, etc.)

#### **2.9.5. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

##### LONGITUD

La longitud de los tubos no será inferior a cinco (5) metros.

Deberán utilizarse longitudes superiores siempre que puedan producirse industrialmente, previo acuerdo con el fabricante.

Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

**SERIE DE DIÁMETROS NOMINALES**

Las series de diámetros nominales son las que figuran en la tabla siguiente:

Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior (OD)		PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25	
			Diámetro interior (ID)	Espesor (e)	Diámetro interior (ID)	Espesor (e)	Diámetro interior (ID)	Espesor (e)	Diámetro interior (ID)	Espesor (e)
			min.	máx.	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
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	-	-

**ESPESOR NOMINAL**

Será el que figure en la tabla anterior.

**SECCIÓN DEL TUBO Y ALINEACIÓN**

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos rectas paralelas con las tolerancias de ovalización y rectitud establecidas en norma.

**2.9.6. UNIONES PARA TUBERÍA DE PVC-O**

El sistema de unión de los tubos de PVC-O será mediante juntas flexibles de enchufe y extremo liso, con anillo elástico de polipropileno integrado autoblocante conforme a la UNE EN 681-1. El timbraje mínimo de las uniones será el correspondiente al necesario en régimen de trabajo permanente.

No deberá admitirse nunca en este tipo de tubos uniones simplemente encoladas ni el uso de adhesivos o pegamentos.

Previamente al ensamblaje de las tuberías se debe proceder a inspeccionar la embocadura y retirar si procede cualquier material extraño como barro o arena, limpiar y aplicar lubricante en la zona biselada y proceder a su introducción de forma alineada hasta la zona señalizada, siguiendo los procedimientos habituales de unión definidos en las normas de uso y producto.

**2.9.7. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS**

Los accesorios serán de fundición de hierro o de acero, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de PVC-O. En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

La gama de accesorios será compatible con los diámetros exteriores de las tuberías de PVC y cumplirá las condiciones fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas de los elementos singulares de la red fija de riegos.

**2.9.8. UNIFORMIDAD**

Salvo especificación en contrario del Proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El Director de la Obra podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

### **2.9.9. MARCADO DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS**

Los tubos y accesorios de PVC-O llevarán un marcaje indeleble conteniendo los siguientes datos:

- Designación comercial.
- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación PVC-O 500
- Diámetro nominal y espesor nominal de pared.
- Presión normalizada.
- Coeficiente C=1,4
- Trazabilidad: Fecha de fabricación incluyendo la hora.
- Número de lote.
- Referencia a la norma UNE-EN 17176.

### **2.9.10. MATERIALES COMPONENTES DE LAS TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO ORIENTADO**

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos y resto de los elementos que intervienen en la formación de la tubería instalada deberán satisfacer las exigencias que en este Pliego se especifican.

Se consideran sometidos a estas exigencias los siguientes:

- Resina sintética de PVC técnico.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Elastómeros para juntas.
- Lubricantes para juntas.
- Metales férricos.
- Otros metales.
- Pinturas y otros revestimientos.
- Otros materiales no relacionados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en situación definitiva.

### **2.9.11. ENSAYOS DE LOS MATERIALES**

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los materiales antes relacionados, salvo que exista discrepancia entre la Administración y el Contratista sobre su calidad.

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso efectuar en laboratorios designados por el Director de las Obras, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el Contratista, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

### **2.9.12. RESINA SINTÉTICA DE POLICLORURO DE VINILO**

Es un material termoplástico, polímero de adición (homopolímero) de cloruro de vinilo, que a temperatura ambiente es sólido, duro, rígido y con deficientes cualidades de flexibilidad y de resistencia al choque. Tiene poca estabilidad al calor y es difícil de moldear en caliente.

Las materias primas empleadas para su fabricación son el acetileno y el ácido clorhídrico seco. De esta combinación se obtiene el gas cloroetano ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CL}$ ) o cloruro de vinilo.

La resina que se ha de utilizar para la fabricación de los tubos de PVC no plastificado será de PVC técnico en polvo con un grado de pureza mínimo del noventa y nueve por ciento (99%).

### **2.9.13. POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO**

Es un material termoplástico compuesto esencialmente por resina sintética de PVC técnico mezclada con las proporciones de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, mínimos indispensables para permitir el moldeo del material por extrusión y para aumentar su resistencia a los agentes químicos y a las radiaciones térmicas y lumínicas.



#### **2.9.14. ADITIVOS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE PVC-O**

Los aditivos que se mezclan con la resina sintética de PVC para la fabricación de PVC-O consistirán en pigmentos, estabilizantes y lubricantes, destinados a facilitar el moldeo de la mezcla por extrusión y a hacer el producto final más resistente a los agentes químicos y a las radiaciones lumínicas y térmicas.

La proporción de aditivos que entre en la composición de PVC-O será la mínima indispensable para conseguir dichos objetivos.

#### **2.9.15. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POLICLORURO DE VINILO ORIENTADO**

El policloruro de vinilo no plastificado, después de su conversión en tubos de PVC-O, deberá cumplir las características técnicas que se establecen a continuación:

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Peso específico: 1,35 a 1,46 g/cm<sup>3</sup>.
- Opacidad: <0,2 por 100.
- Inflamabilidad: No debe ser combustible.

##### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Clase de material: 500
- MRS (MPa): 50
- Coeficiente Global de Servicio (C): 1,4
  - Presión mínima de rotura a 50 años (bares): 17,5 para PN12,5. 22,4 para PN16. 28 para PN20 y 35 para PN25
  - Presión mínima de rotura a 10 horas (bares): 25 para PN 12,5. 30 para PN16. 37 para PN20 y 48 para PN25.
  - Rigidez Circunferencial (kN/m<sup>2</sup>): >5 para PN12,5. >7 para PN16. >11 para PN20 y >20 para PN25.
  - Módulo de elasticidad a corto plazo (MPa): 4.000.
- Resistencia a tracción axial (MPa): >48
- Resistencia a tracción tangencial (MPa): >85

##### CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

- Calor específico: 0,24.
- Conductividad térmica a 20 grados C:  $35 \times 10^{-5}$  caloría/cm y °C.
- Coeficiente de expansión térmica lineal: 0,08 mm/m/°C.
  - Temperatura de reblandecimiento VICAT con carga de 5 kg, según UNE 53.118 no inferior a 77° C.

##### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- Resistencia a la acetona: Se seguirá la norma BS 3.505.
- Resistencia al ácido sulfúrico: Se seguirá la norma BS 3.505.

#### **2.9.16. LUBRIFICANTES PARA JUNTAS DE ESTANQUEIDAD**

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otra pieza a unir estará exento de aceites o de grasas minerales.

#### **2.9.17. ELASTÓMEROS PARA JUNTAS DE ESTANQUEIDAD**

El sistema de unión de los tubos de PVC-O será mediante juntas flexibles de enchufe y extremo liso, con anillo elástico de polipropileno integrado autoblocante conforme a la UNE EN 681-1. El timbraje mínimo de las uniones será el correspondiente al necesario en régimen de trabajo permanente.

No deberá admitirse nunca en este tipo de tubos uniones simplemente encoladas ni el uso de adhesivos o pegamentos.

La Dirección de Obra establecerá el procedimiento operatorio para garantizar que sólo se incluyan en la obra elementos correspondientes a partidas aceptadas. No serán considerados utilizables los elementos defectuosos pertenecientes a partidas ensayadas y que en conjunto hayan resultado aceptables.

El Contratista será responsable del grado de dureza elegido para cada elemento de estanqueidad. El grado de dureza adoptado en cada caso, será tal, que todos los anillos de estanqueidad aceptados permitan realizar las pruebas en fábrica y campo, tanto de las juntas como del conjunto de la tubería. Si a causa de un defecto de dureza se produjesen defectos de estanqueidad en las referidas pruebas, se deberá sustituir todo el material sospechoso de este defecto, a expensas del Contratista.

### **2.9.18. FUNDICIÓN DE HIERRO**

Se entiende por fundición de hierro cualquiera de los productos clasificados en la serie F-800, de las Normas del Instituto del hierro y del acero, o en su defecto los incluidos en la especificación Fundición y clasificación. Se tendrán en cuenta las normas UNE vigentes sobre Accesorios de fundición, Bridas de fundición y Fundición gris.

Para el piecerío de tuberías se recomienda el uso de fundiciones obtenidas a partir de fundición gris por adición de magnesio en aleación (fundición nodular o de grafito esferoidal) y a partir de fundición blanca por recocido (fundición maleable) o por temple y revenido (fundición de grafito difuso).

Se prohíben las piezas de fundición blanca normal, debido a su fragilidad.

En caso de que haya necesidad de efectuar comprobaciones sobre la fundición, se harán los siguientes ensayos:

- Determinación de la dureza en grados Brinell (según Norma UNE 7.263 "Ensayo de dureza Brinell para fundición gris").
- Ensayo de resiliencia e impacto.
- Ensayo de rotura a tracción.
- Ensayo de flexo-tracción.

Estos ensayos se realizarán según las normas vigentes.

### **2.9.19. OTROS MATERIALES FÉRRICOS**

Deberán atenerse a las características que para cada clase establecen las series F de la clasificación del I.H.A. (C.E.N.I.M.). En las piezas en contacto con elementos oxidantes se utilizarán preferentemente materiales de la Serie F-300.

La identificación del tipo de material o la determinación de sus características se hará por los métodos usuales de trabajo del CENIM.

### **2.9.20. MATERIALES NO FÉRRICOS**

Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización y reunirán las características que para cada material se determinan.

### **2.9.21. PINTURAS Y OTROS REVESTIMIENTOS**

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión.

Como protección antioxidante se utilizará primordialmente el revestimiento con minio. Este material deberá ser del tipo electrolítico de plomo. No se admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasivante, primordialmente del tipo fosfatado.

Esta impregnación será obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será, al menos de treinta (30) micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos, durante diez (10) años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante tres (3) años.

Los revestimientos con resinas epoxi en piezas ocultas mantendrán su inalterabilidad, por lo menos, durante diez (10) años. Para revestimientos epoxi al aire libre se garantizará la inalterabilidad durante cinco (5) años.

### **2.9.22. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE LOS TUBOS**

El proceso de fabricación de la tubería de PVC-O se realizará de forma continua, lo que proporcionará al producto un mayor control y regularidad además de conferirle significativas mejoras técnicas.

Se realizará una extrusión de un tubo matriz que posteriormente y de forma continua, sin manipulaciones intermedias, será sometido al proceso de orientación molecular.

El proceso de orientación molecular se realizará mediante aire a presión.

Este tipo de fabricación la copa estará conformada en el mismo proceso de orientación molecular, sin que se someta al tubo a posteriores manipulaciones ni calentamientos tras dicho proceso.

No se admite la utilización de material reciclado que no proceda del propio proceso de fabricación.

### **2.9.23. LABORATORIO Y BANCO DE PRUEBAS**

El fabricante dispondrá de laboratorios debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados, y de un banco de pruebas. En ellos se realizarán los siguientes ensayos y controles:

1. De la materia prima.
2. Del proceso de fabricación
3. De los productos acabados.

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

### **2.9.24. CLASIFICACIÓN**

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica y control de fabricación.
- Pruebas o ensayos en obra de la tubería colocada.

#### PRUEBAS EN FÁBRICA Y CONTROL DE FABRICACIÓN

#### **Normativa General**

La Administración controlará mediante la Dirección de Obra el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deban entrar a formar parte de la red de riego.

Si el Contratista no es fabricante de algunos de ellos deberá introducir en su contrato de suministro, la cláusula que permita a la Administración efectuar tal control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose tal control de proceso, por un control especial de calidad del producto acabado que fijará el Director de Obra.

El fabricante comunicará con quince (15) días de antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La Dirección de Obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no asiste, el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos. Esta certificación se hará siempre, referida a la prueba de resistencia a la presión normalizada que obligatoriamente se realizará sobre cada tubo.

#### **Ensayos de materias primas**

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir las que para los productos acabados se exigen en este Pliego.

En principio, los ensayos de recepción se dejan al libre criterio del fabricante. Por parte de la Administración no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias primas, salvo que

existan discrepancias con el Contratista sobre su calidad. En este caso se efectuarán las siguientes determinaciones:

En la resina de PVC:

- Contenido de agua.
- Peso específico.
- Densidad aparente.
- Componentes volátiles
- Granulometría.
- Índice de polimerización
- Viscosidad específica según norma UNE 53.093

En los aditivos estabilizantes:

- Contenido de agua.
- Contenido de metales.

En los aditivos lubricantes:

- Punto de fusión determinado por el método del tubo de TIELE.

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el Contratista o por la Administración, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los materiales o partes de ellos ensayados.

### **Control del proceso de fabricación**

Se realizará sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios, procediendo a los siguientes ensayos:

- Cada dos (2) horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes:
  - a) Examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo).
  - b) Pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovalización y espesor).
- Sobre cada extrusora, y una vez mínimo por turno de trabajo (8 horas):
  - a) Determinación del comportamiento al calor.

### **Pruebas de los productos acabados**

Se seguirá el protocolo marcado por la norma UNE-EN 17176.

#### PRUEBAS O ENSAYOS EN OBRA DE LA TUBERÍA COLOCADA

### **ESPECIFICACIONES GENERALES**

Toda conducción tras haberse instalado, debe someterse a una prueba de presión con agua para garantizar la integridad de los tubos, uniones, racores y otros componentes tales como macizos de anclaje.

La longitud máxima de los tramos probados no excederá de 500 metros o de lo que la dirección de obra especifique.

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 vestimenta de protección adecuada.

Después de la instalación de la conducción y hasta el restablecimiento del relleno, todas las excavaciones deben permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión debe prohibirse en las zanjas durante las mismas.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, con cuidado para que los dispositivos de purga de aire se mantengan abiertos y los tramos de la conducción suficientemente purgados. Antes de realizar la prueba de presión, debe hacerse una verificación que garantice que el equipo

de ensayo está calibrado, en buen estado de funcionamiento y conectado correctamente a la conducción. La secuencia prevista del proceso y toda modificación de operaciones debe controlarse en todas las etapas de ensayo, para evitar daños al personal. Todos los empleados deben estar informados de la intensidad de las cargas sobre soportes y accesorios temporales, y de las consecuencias en caso de producirse un fallo.

Las conducciones deben despresurizarse lentamente, estando todos los dispositivos de purga de aire abiertos al vaciar las tuberías.

## **PRUEBA DE PRESIÓN**

### **Operaciones preliminares**

#### **- Relleno y anclaje**

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón 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 acuerdo con la capacidad portante de éste. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje en los extremos del tramo de prueba no debe ser retirado hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

#### **- Selección y llenado del tramo de prueba**

La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba.
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Todo escombros y cuerpo extraño debe ser retirado de la conducción antes de la prueba. El tramo de prueba debe llenarse con agua. Para conducciones de agua potable debe utilizarse agua potable en la prueba de presión, salvo especificación contraria del proyectista.

La conducción debe purgarse completamente del aire contenido tanto como sea razonablemente posible. El llenado debe realizarse lentamente, sí es posible a partir del punto más bajo de la conducción; con objeto de evitar los retornos de agua y que se evacue el aire a través de los dispositivos de purga convenientemente dimensionados.

### **Presión de Prueba**

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado  
 $STP = MDP_c + 0,1 \text{ MPa}$
- Golpe de ariete no calculado  
 $STP = MDP_a \times 1,5$   
ó  
 $STP = MDP_a + 0,5 \text{ MPa}$

El menor de los dos valores.

El cálculo del golpe de ariete debe efectuarse por métodos apropiados y utilizando ecuaciones generales aplicables, de acuerdo con las condiciones fijadas por el proyectista y basadas en las condiciones de explotación más desfavorables.

En circunstancias normales, el equipo de prueba debe estar situado en el punto más bajo del tramo de prueba. Si no es posible instalar el equipo de prueba en el punto más bajo del tramo de prueba, la presión de la prueba de presión debe ser la presión de prueba de la red calculada para el punto más bajo del tramo considerado, minorado con la diferencia de cota.

### **Procedimiento de ensayo**

#### - Especificaciones generales

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal de presión.

#### - Prueba preliminar

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo.
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin exceder la presión de prueba de la red (STP).

Si se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 24 horas para tubos de hormigón armado y de hormigón postesado con camisa de chapa embebida y de 72 horas para tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida.

#### - Prueba de purga

La prueba de purga permite la estimación del volumen de aire remanente en la conducción.

El aire en el tramo de tubería a ensayar produce datos erróneos que podrían indicar fuga aparente o podrían, en algunos casos, ocultar pequeñas fugas. La presencia de aire reducirá la precisión de la prueba de pérdida de presión y la prueba de pérdida de agua.

El proyectista deberá especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describen en el anejo A de la norma UNE-EN 805.

#### - Prueba principal de presión

##### Generalidades

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de pérdida de agua.
- El método de prueba de caída o pérdida de presión.

El proyectista debe especificar el método a utilizar.

##### Método de prueba de pérdida de agua

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

###### a) Medida del volumen evacuado.

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora.

Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar STP bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

###### b) Medida del volumen bombeado.

Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP).

Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.

Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red.

El proyectista debe especificar el método a utilizar.

La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula:



$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left( \frac{1}{E_w} + \frac{d_i}{e \cdot E_R} \right)$$

(59.2.3.4.2-1)

$\Delta V_{\max}$  es la pérdida de agua admisible, en litros;  
V es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;  
 $\Delta p$  es la caída de presión admisible definida anteriormente, en kilopascales;  
E<sub>w</sub> es el módulo de deformación del agua, en kilopascales;  
d<sub>i</sub> es el diámetro interior del tubo, en metros;  
e es el espesor de la pared del tubo, en metros;  
E<sub>R</sub> es el módulo de deformación de la pared del tubo, en kilopascales;  
1,2 es un factor de corrección (por ejemplo, para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

Método de prueba de pérdida o caída de presión

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista. Durante la prueba, la caída de presión p debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los valores indicados para este tipo de tubería.

#### **Examen de resultados de la prueba**

Si la pérdida de estanquidad sobrepasa lo especificado o si se encuentran defectos, la red debe examinarse y rectificarse donde sea necesario. La prueba debe repetirse hasta que su resultado sea conforme a las especificaciones.

#### **Prueba general de la red**

Cuando la conducción haya sido dividida en dos o más tramos de prueba y todos ellos hayan pasado con éxito la prueba de presión, el conjunto de la red deberá someterse, si así lo especifica el proyectista, a la presión de funcionamiento de la red (OP) durante al menos dos horas. Los componentes adicionales (no ensayados) incluidos después de la prueba de presión en secciones adyacentes deben ser inspeccionados visualmente para detectar fugas y cambios de alineamiento y nivel.

#### **Anotación de resultados de la prueba**

Debe realizarse y archivar un informe completo con los detalles de las pruebas.

#### **Llaves o ventosas**

Para efectuar esta prueba en llaves o ventosas, se montará la pieza formando un trozo corto de tubería obturado en sus extremos.

Se harán dos (2) pruebas para las llaves; una de ellas con llave abierta, comprobando que no hay pérdidas ni humedades. Se admite el apretado de prensaestopas.

La segunda, a llave cerrada, con una cámara cargada de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades a través del obturador.

La prueba será también de doble control, sobre cinco (5) elementos en primera etapa y otros cinco (5) en segunda.

Para las ventosas sólo se hará la prueba descrita para llave abierta.

### **2.9.25. TOLERANCIAS**

#### TOLERANCIA EN EL DIÁMETRO NOMINAL

Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

(0,0015 D + 0,1) mm, redondeándolas a cinco centésimas (0,05) de milímetro, con un valor mínimo de dos décimas (0,2) de milímetro, con D expresado en milímetros.

TOLERANCIAS EN EL ESPESOR NOMINAL DE LA PARED

Serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:  
(0,1 e + 0,2) mm, redondeándolas a cinco centésimas (0,05) de milímetro, y con un valor mínimo de tres décimas (0,3) de milímetro, con "e" expresado en milímetros.

TOLERANCIAS EN LA LONGITUD NOMINAL

Serán de diez milímetros en defecto o en exceso ( $\pm 10$  mm) para todas las longitudes, cualesquiera que sean los diámetros.

TOLERANCIAS EN EL DIÁMETRO INTERIOR DE LA EMBOCADURA

a) Juntas por encolado.

Sólo se admitirán tolerancias positivas que no superarán a:

$0,0015 (D+2e) + 0.1$  mm

redondeándolas a cinco centésimas (0,05) de milímetro con un valor mínimo de dos décimas (0,2) de milímetro.

b) Juntas elásticas

Las tolerancias en el diámetro interior de las juntas deberán ser fijadas por el fabricante, considerando las del diámetro exterior del tubo y las del anillo o anillos. Permitirán una desviación, de al menos, tres (3) grados en la alineación.

TOLERANCIAS EN LA ORTOGONALIDAD DE LOS EXTREMOS

El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo interior al intervalo noventa más/menos dos ( $90 \pm 2$ ) grados sexagesimales.

TOLERANCIAS EN LA ALINEACIÓN

Se medirán de acuerdo con lo especificado en el artículo 4.2.4.4.b.

<b>DIÁMETRO NOMINAL (MM)</b>	<b>FLECHA MÁXIMA (MM) PARA L(M)</b>
DESDE 80 A 200	4,5 X L
DESDE 250 A 500	3,5 X L
DESDE 600 EN ADELANTE	2,5 X L

MUESTRAS INUTILIZADAS

La Dirección de la Obra tendrá derecho a separar muestras para los ensayos de los capítulos IV y V inutilizándolas si fuera preciso en las proporciones que para cada prueba se especifica en el capítulo IV y se tendrá en cuenta que para el conjunto de todas las pruebas y ensayos el valor del material inutilizado, pero aceptable para la obra según los mismos no superará el uno y medio por ciento (1.5%) del total instalado. En este porcentaje no se tendrá en cuenta el material utilizado en las segundas series de ensayos cuando sean necesarios por haberse producido el máximo número de fallos tolerado en las primeras series.

**2.9.26. TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES**

INSPECCIÓN EN FÁBRICA PREVIA AL TRANSPORTE

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de PVC-O y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose de que se corresponden con las exigencias del Proyecto y que no hay elementos deteriorados.



### CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA

Durante estas operaciones se deberán proteger los tubos en todo momento y especialmente los extremos ya que la solidez de cualquier junta depende de las condiciones en que se encuentren la copa y el extremo macho.

Las operaciones de carga sobre vehículo se realizarán a mano o con medios mecánicos, con los debidos cuidados para no dañar el material. Se evitará que los tubos descansen directamente sobre la estructura metálica de la caja del vehículo, o sobre perfiles, remaches u otras partes salientes metálicas, para lo cual se dispondrán caballetes de madera o palets sobre el suelo de la caja. La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con cuerdas al bastidor del vehículo con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a las trepidaciones durante el transporte.

La descarga se realizará a mano evitando arrastrar los tubos, y adoptando las mismas precauciones que para la carga. Pueden también descargarse dejándolos rodar suavemente sobre tablonos asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

Se procurará descargar los tubos a pie de obra para evitar nuevas operaciones, dejándolos colocados a lo largo de la zanja y en el lado opuesto al caballero de la excavación.

### ALMACENAMIENTO DE LOS TUBOS

Los tubos en ningún caso se amontonarán formando grandes pilas a la intemperie, especialmente en condiciones de clima cálido.

Los tubos podrán almacenarse bajo cubierta en capas de forma que las copas y los extremos machos estén alternados y que aquéllas queden salientes para evitar la deformación permanente de los tubos.

Para un almacenamiento a largo plazo deberán colocarse bajo los tubos soportes o caballetes de madera de una anchura no inferior a setenta y cinco (75) milímetros separados entre sí un (1) metro como máximo para tubos de más de ciento cincuenta (150) milímetros de diámetro. Para medidas inferiores se separarán los caballetes a una distancia de quinientos (500) milímetros.

La pila de tubos no tendrá mas de siete (7) capas y, en todo caso, su altura no deberá exceder de mil quinientos (1.500) milímetros.

Si se apilan tubos de distinto diámetro, los más gruesos deberán colocarse siempre en la base.

Si los tubos han de almacenarse durante corto tiempo a la intemperie y no se dispone de caballetes, el terreno de apoyo deberá estar bien nivelado y libre de piedras sueltas. Los tubos almacenados así no deberán apilarse en más de tres (3) capas de altura y deberán estar sujetos para evitar movimientos.

La altura de las pilas deberá reducirse si los tubos están anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior). La reducción de la altura será proporcional al peso de los tubos anidados comparado con el de los tubos de mayor diámetro.

En cualquier caso, los tubos deberán protegerse de la acción directa de los rayos solares mediante lonas, sombreros, etc.

Como la solidez de cualquier junta depende mucho de las condiciones en que se encuentren la copa y el extremo macho, se tomarán los máximos cuidados para evitar daños en los extremos de los tubos durante la carga, transporte, descarga y almacenaje.

### ZANJAS

Las zanjas se abrirán con máquinas adecuadas para este fin. Se abrirán a mano sólo en casos especiales y cuando determinadas circunstancias aconsejen esta precaución.

Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja, situándolas siempre al mismo lado, para facilitar el macizado de las mismas con equipos mecánicos.

En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra extraídos se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

### PERFILADO DE RASANTES

La solera deberá perfilarse a mano hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y con las pendientes longitudinales especificadas en el Proyecto.

Antes del perfilado se acondicionará la solera a mano rellenando con gravilla y compactando bien las áreas blandas. Se quitarán las piedras sueltas y rocas que afloren en la superficie, así como las raíces y demás obstáculos que impidan la correcta nivelación de la solera.

#### PRECAUCIONES EN TERRENOS ESPECIALES

En presencia de terrenos inestables o zonas donde se pueden temer deslizamientos, como arcillas expansivas, limos o lodos susceptibles al movimiento de las aguas freáticas, se colocará entre la solera de la zanja y la tubería un lecho de gravilla o piedra molida (no caliza) con una granulometría bien graduada entre dos (2) y diez (10) milímetros.

El espesor del lecho será uniforme y no inferior a un tercio (1/3) del diámetro de la tubería con un mínimo de cien (100) milímetros. En condiciones húmedas o de terreno blando, o donde la superficie de la solera sea muy irregular, deberá aumentarse el espesor del lecho en lo que estime el Director de Obra.

El lecho deberá compactarse uniformemente en capas de espesor no mayor de ciento cincuenta (150) milímetros dándole la misma pendiente longitudinal exigida para la solera.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento o de formaciones de grietas se aumentará la profundidad de la zanja, colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada por dichos movimientos del suelo.

En terrenos como los que se indican en este apartado, deberán emplearse juntas de dilatación a lo largo de toda la conducción.

#### DIMENSIONES DE LAS ZANJAS

La tubería será enterrada a una profundidad tal que quede protegida del tráfico que por azar pueda cruzarla, de las operaciones mecánicas agrícolas, de heladas o de grietas en el suelo.

La mínima profundidad a colocar la tubería será de medio (0,50) metro para diámetro de hasta sesenta y tres (63) milímetros, de cero coma seis (0,60) metros para diámetro setenta y cinco (75) y ciento diez (110) milímetros y de un (1,00) metro para los diámetro superiores a ciento diez (110) milímetros.

La máxima profundidad de la zanja será de uno coma noventa (1,90) metros. Para mayores profundidades habrá de consultarse al fabricante.

La mínima anchura de la zanja en el fondo será tal que permitirá la colocación de juntas si ello fuera necesario y el inicio del relleno con la compactación.

Se tomarán especiales precauciones de seguridad cuando se trabaje en suelos inestables, en zanjas profundas o en otras circunstancias peligrosas.

#### DRENAJE DE LAS ZANJAS

Para evitar que por inundación de las zanjas se produzca la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y en cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas hacia los desagües naturales de la zona.

#### ACOPIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidos entre las tuberías, lo más próximos posible a los sitios de colocación de modo que puedan apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber.

#### INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

Después de nivelar y apisonar manualmente el material del lecho, asegurando la correcta pendiente longitudinal de la tubería y su continuidad al objeto de evitar crestas, se procederá a la colocación a mano de los tubos sobre la superficie del lecho.

Los tubos acoplados con juntas telescópicas y anillos elastoméricos, con suficiente latitud de movimiento, no requieren precauciones especiales para protegerlos de los cambios dimensionales por efecto de las contracciones y dilataciones de origen térmico.

En caso de que la pendiente medida en el perfil de la rasante sea considerable, se colocarán los tubos en sucesión de abajo hacia arriba con objeto de evitar deslizamientos. A medida que quede instalada la tubería se taponarán las aberturas para evitar la entrada de animales o elementos extraños en la misma.

#### ANCLAJE DE LAS PIEZAS ESPECIALES

Los codos, curvas, desviaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que, sometidas a presión hidráulica interior, a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, u otras acciones, experimenten esfuerzos cuya resultante no pueda ser absorbida por la conducción, deberán ser anclados, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de apoyo garantizarán su estabilidad al deslizamiento. Para calcularlo se tendrán en cuenta tanto la adherencia al plano teórico formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquélla, precisamente aquél en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores a la conducción.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo, será el máximo incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. Es decir, el mayor valor de la presión de trabajo Pt. A los esfuerzos dinámicos, como, por ejemplo, la fuerza centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior bien entendido que dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental. Estas acciones se mayorarán con un coeficiente de seguridad no menor de uno y medio (1,5).

#### PASOS ESPECIALES

En los pasos bajo calles, caminos, carreteras o ferrocarriles, se realizarán las obras con arreglo a las condiciones impuestas por los organismos encargados de velar por la conservación de dichas redes viarias. En los casos en que no existan dichas condiciones, se macizarán las zanjas con hormigón en masa en el tramo de la travesía, dejando una caja de obra de fábrica para alojar la tubería y rellenarla con material granular, de modo que sea posible extraer los tubos con facilidad, si fuera preciso.

La forma y resistencia de la caja evitará que se transmitan a la conducción las cargas determinadas por el tráfico.

#### HORMIGÓN PARA PIEZAS DE ANCLAJE

Cualquiera que sea su composición dará una resistencia característica de rotura a la compresión en probeta cilíndrica a los veintiocho (28) días, no inferior a doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kg/cm<sup>2</sup>).

#### PRUEBA DE INSTALACIÓN

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes, y antes del cierre de zanjas se procederá a probar la instalación a presión y estanqueidad. Si fuera necesario un relleno parcial de zanjas se dejarán al descubierto todas las juntas, piezas y elementos accesorios.

La instalación se empezará a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los cero coma tres metros por segundo (0,3 m/s). Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que será uno coma cuatro (1,4) veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que se mantendrá durante media (1/2) hora. El tiempo que se tardará en alcanzar dicha presión será, por lo menos, de diez (10) minutos para diámetros de hasta cien (100) milímetros, longitudes de tubería de hasta trescientos (300) metros y presiones de prueba de hasta diez (10) kilogramos por centímetro cuadrado. Para diámetros mayores y longitudes mayores deberá aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación será inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba con una oscilación máxima de más/menos cero coma cinco ( $\pm 0,5$  kg/cm<sup>2</sup>). Todas las fugas o pérdidas de agua detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un plazo de tiempo prudencial que señalará la Dirección de Obra.

Si la extensión de la red así lo aconsejara se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables.

Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del Contratista. Entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso de las mismas la ausencia de conducción de agua hasta la obra, ya que si así fuera, deberá transportarla también a sus expensas.

CIERRE Y MACIZADO DE LAS ZANJAS

Una vez instalada la tubería y observada la precaución de que descansa ésta en toda su longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión, e instaladas también todas las piezas especiales, se procederá a rellenar las zanjias en dos (2) etapas.

En la primera se completará con material de relleno apisonado para conseguir un arco de apoyo correspondiente a un ángulo en el centro igual o superior a ciento veinte (120) grados. A continuación, se cubrirá la conducción con una capa de tierra o con montones punteando la misma. El Proyectista o en su defecto el Director de la Obra decidirá sobre la clase de material de relleno. Dicho relleno deberá ser un material granular fino desprovisto de aristas vivas, piedras de más de quince (15) milímetros de diámetro y terrones de más de cincuenta (50) milímetros de diámetro.

En esta primera etapa no se debe compactar el relleno hasta el enrase con la generatriz inferior, sí en cambio, se compactará la pequeña capa que desde ese nivel permita alcanzar el arco de apoyo de ciento veinte (120) grados y el grado de compactación será no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) Próctor modificado.

Una vez realizadas las pruebas satisfactoriamente, se efectuará el relleno en su segunda etapa. Para ello se compactará el material granular en los costados hasta enrasar con la superficie del suelo quedando los planos interiores verticales tangentes a la tubería.

El espacio interior se rellenará con tierra común hasta cubrir el mínimo espesor establecido. Por encima del referido nivel se podrá compactar una última capa si el tráfico lo exige. El grado de compactación de ésta y los costados debe ser el setenta por ciento (70%) Próctor Normal.

MATERIALES RECHAZADOS

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas, o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso el responsable del suministro o Contratista de los materiales defectuosos, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo que fije discrecionalmente el Director de Obra, sin que ello suponga retraso en la terminación de las obras.

SI ESTE PLAZO NO SE CUMPLIERA Y SE TRATASE DE MATERIALES EN PERÍODO DE GARANTÍA EL CONTRATISTA SERÁ RESPONSABLE DE LOS DAÑOS QUE LA DEMORA PUEDA OCASIONAR

**2. 10. TUBERÍAS DE PE**

Las tuberías de polietileno (PE) serán del tipo PE 100.

La calidad del polietileno, tanto para las tuberías como para los accesorios, debe ser de igual o superior a lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope	Tipo de rotura: dúctil	ISO 13953:2001
Resistencia a la propagación lenta de fisuras	Sin fallo durante el ensayo	UNE-EN ISO 13479:98
Resistencia a la intemperie: -Tiempo de inducción a la oxidación -Alargamiento en la rotura -Resistencia hidrostática a 80°C	>= 20 minutos >= 350% Sin fallo	UNE-EN 728:97 UNE-EN ISO 6259-1:2002 UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Resistencia a la propagación rápida de fisuras	Parada	ISO 13477:97

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme las norma UNE-EN 12201-1:2012, en el caso de los tubos, y conforme las normas UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-3:2012, en el caso de los accesorios, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos.

En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora realice los ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

Aspecto

Se examinarán todos los tubos y accesorios visualmente sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos y accesorios, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales.

Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

El color de los tubos y accesorios será azul o negro, lo tubos presentarán además bandas azules.

Características geométricas

El diámetro exterior medio, ovalación y espesor de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en las tablas 1 y 2 de la norma UNE-EN 12201-2:2012.

Las características geométricas de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y cumplirán lo especificado en el apartado 6 de la norma UNE-EN 12201-3:2012.

Características mecánicas y físicas

Los tubos cumplirán los requisitos especificados a continuación.

ENSAYOS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia hidrostática a 80°C	Sin fallo	UNE-EN ISO 1167-1-2:2006
Alargamiento en la rotura	>= 350%	UNE-EN ISO 6259-1:2002
Índice de fluidez en masa MFR	Cambio del MFR tras la transformación del +- 20%	UNE-EN ISO 1133:2006
Tiempo de inducción a la oxidación	<= 20 min	UNE-EN 728:97

Marcado

Todos los tubos estarán marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

La frecuencia de marcado de los tubos será como mínimo de una vez por metro lineal, y contendrá la siguiente información:

Número de la norma de aplicación

Identificación del fabricante

Dimensiones

Serie SDR

Material y designación

Presión en bares

Periodo de producción

**2.10.1. ACCESORIOS DE PE**

Para ejecutar los pasos de camino de hidrante se emplearán manguitos y codos electrosoldables de PE 100, portabridas de PE 100 de soldadura a tope y bridas locas de acero.

Los manguitos, codos y portabridas de PE 100 cumplirán lo especificado en el presente pliego para tuberías de PE.

Los manguitos soportarán 25 atm de presión nominal y los codos soportarán 16 atm de presión.

Los portabridas y las bridas locas de acero cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

## 2. 11. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

### Normativa

Los sistemas de canalización en fundición dúctil cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.

### Tubos

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloje un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

### Marcado de los tubos

- Directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe:
- Diámetro nominal (mm).
- Tipo de unión.
- Año de fabricación.
- Identificación fabricante.
- Material (fundición dúctil).
- Clase de espesor.
- Semana de fabricación.

## REVESTIMIENTOS

### Revestimiento interno

Todos los tubos son revestidos internamente con una capa de mortero de cemento, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
150 - 300	4	- 1,5
350 - 600	5	- 2

### Revestimiento externo

Los tubos se revisten externamente con dos capas:

A) Una primera con cinc metálico:

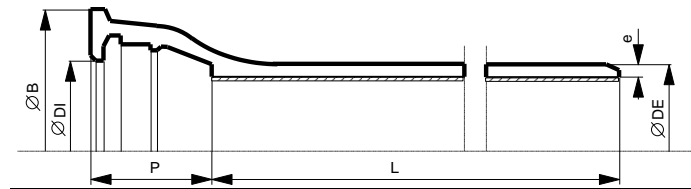
Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 g/m<sup>2</sup>. Cantidad superior a la exigida por la norma UNE EN 545 e ISO 8179-1 que es de 130 g/m<sup>2</sup>. Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos está seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo, un secado en estufa).

B) Una segunda, de pintura epoxi verde:

Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70  $\mu$ .

La capa de acabado recubre uniformemente la totalidad de la capa de zinc y está exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**



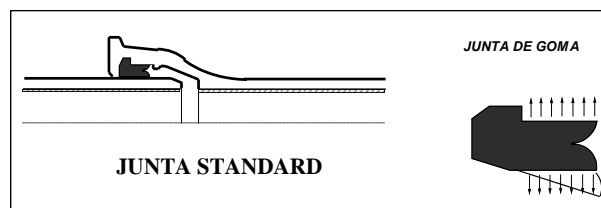
TUBOS DE RIEGO							
DN (mm)	L (m)	e (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	Peso aprox.
150	6	5	170	173	98	243	23.6
200	6	5.4	222	225	104	296	33.1
250	6	5.8	274	277	104	353	43.5
300	6	6.0	326	329	105	410	53.71
350	6	6.0	378	381	108	465	66.44
400	6	6.3	429	432	110	517	78.25
450	6	6.6	480	483	113	575	92.55
500	6	7.0	532	535	115	630	106.58
600	6	7.7	635	638	120	739	138.18

**Accesorios**

Los accesorios para el sistema de canalización en fundición dúctil estarán conformes a la Norma UNE EN 545.

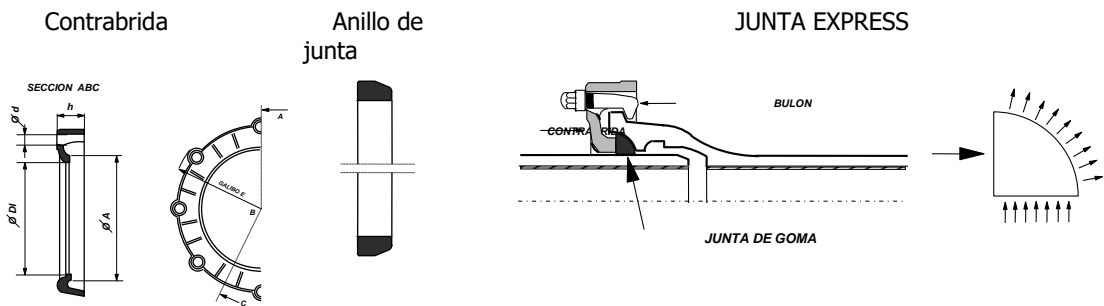
**Uniones**

Las uniones de los tubos se realizarán con una junta automática flexible, donde la estanquidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe (junta automática flexible - JAF o Standard), según la Norma Francesa NFA 48-870.



Este tipo de unión será de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc. Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acerrojada.

En los accesorios, las uniones serán del tipo Exprés, donde la estanquidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior (Junta Exprés), según la Norma Francesa Norma NFA 48-870.



Para ciertos diámetros, la unión de piezas a tubos podrá ser automática flexible, similar a la de los tubos (DN 1100-1800). Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles o fijas. Para instalaciones donde se requiera tracción en la tubería, los accesorios podrán ser del tipo junta automática acerrojada o junta EXP Vi acerrojada.

### ANILLOS DE ELASTÓMERO

Para su utilización en regadío son de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno).

Los anillos de caucho son marcados de forma visible para su identificación (periodo de fabricación y fabricante).

Características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 ( $\pm 3$ )
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
durante 72 horas a 23 °C $\pm$ 2°C	15 %
durante 24 horas a 70 °C $\pm$ 1°C	25 %
Temperatura máxima de utilización	50°C

## **2. 12. TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO**

Las tuberías de hormigón armado serán de clase resistente 90, siendo ésta la carga mínima aplicada en el ensayo de aplastamiento en kN/m, dividida por una milésima parte de la dimensión nominal o del ancho nominal del elemento.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1916:2008 no será necesario realizar un control de calidad de los tubos, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizará el siguiente control de calidad conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1916:2008.

### **2.12.1. MATERIALES**

#### Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego para hormigón:

Contenido en ión cloro:

El contenido de ión cloro, determinado por cálculo y expresado en porcentaje de cemento, no podrá superar los valores de la tabla nº4 de la norma UNE-EN 1916:2008.



Relación agua/cemento:

La relación entre el agua y el cemento más las adiciones no debe sobrepasar 0,45 para el hormigón perfectamente compactado.

Absorción de agua del hormigón:

La absorción de agua del hormigón debe ser  $\leq 6\%$  de la masa, ensayada conforme el apartado 6.7 de la norma UNE-EN 1916:2008.

Juntas de estanqueidad

Las juntas empleadas en las uniones de los tubos cumplirán con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Acero

Cumplirá lo especificado para acero en redondos para armaduras en el presente pliego. El porcentaje mínimo de armadura relativo a la sección longitudinal del fuste será del 0,25% para los aceros corrugados y del 0,4% para los aceros lisos.

El recubrimiento mínimo de las armaduras cumplirá las condiciones de uso definidas en el apartado 4.3.8 de la norma UNE-EN 1916:2008.

### **2.12.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y ASPECTO**

Acabado

Las superficies funcionales de las uniones deben estar exentas de irregularidades que impidan la realización de una unión estanca de forma duradera.

La máxima apertura permitida en superficie de las fisuras será de 0,15 mm.

Características geométricas

Los tubos cumplirán las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Uniones

La unión de tubos cumplirá las especificaciones de los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Marcado

Todos los tubos tienen que estar marcados de forma indeleble, durable e inequívoca como mínimo con los siguientes datos:

Nombre fabricante o marca comercial.

Lugar de fabricación.

Norma que cumplen.

Fecha de fabricación.

Identificación del material constituyente del elemento.

Identificación de cualquier entidad de certificación por tercera parte.

Clase resistente.

Identificación de las condiciones de uso distintas de las normales.

Diámetro nominal

Número y lote de fabricación al que pertenece el tubo.

### **2.12.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS**

Resistencia al aplastamiento

Los tubos de hormigón armado resistirán como mínimo una carga de 0,67 veces la carga mínima del ensayo de aplastamiento, realizando el ensayo conforme la norma UNE-EN 1916:2008 y sin que aparezcan en las zonas de tensión del hormigón, fisuras estabilizadas de más de 0,3 mm sobre una longitud continua de 300 mm o más.

Resistencia a la flexión longitudinal

Deberá ser conforme con lo especificado en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

Estanqueidad



La estanqueidad frente al agua de los elementos individuales y de las uniones cumplirá los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1916:2008.

### **2. 13. TUBERÍAS METÁLICAS PARA RANURAR**

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

#### Diseño

Cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

#### Tubería

Acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006.

#### Revestido de la tubería galvanizada

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 de espesor medio superior a 120 micras y espesor mínimo conforme lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

#### Tubería galvanizada:

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación, posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20 cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería galvanizada cumplirá los ensayos del revestido y las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

#### Tubería en negro:

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y garantice las especificaciones dimensionales indicadas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud o 3 elementos completos, de cada tipo de tubería, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

La tubería en negro está exenta de restos de pintura, sustancias aceitosas y cualquier otro tipo de sustancia en toda su superficie.

La tubería en negro cumplirá las especificaciones del ranurado que se exponen en el presente pliego para piezas metálicas.

### **2.13.1. UNIONES DE INSTALACIÓN Y UNIONES DE REPARACIÓN**

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones de instalación de un solo cierre y/o uniones de reparación de doble cierre, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyas calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:

### **2.13.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### Diseño

Bajo peso.

Un sólo punto de cierre en uniones de instalación.

Doble cierre en uniones de reparación.

Absorción de desviaciones angulares, movimientos axiales, deformaciones radiales, superficies rugosas y vibraciones.

La presión sobre el labio de la junta de estanqueidad es mayor cuando aumenta la presión interna de la línea.

Soportar una presión de prueba de 1,5 veces la presión de trabajo.

Carcasa, ejes y acero interior:

Acero inoxidable AISI 304 L.

Tornillería

Acero inoxidable AISI 304.

Manguito de estanqueidad:

Silicona de color azul adecuado para temperaturas comprendidas entre -55 y +200°C. Garantía mínima de 30 años ante la exposición a inclemencias atmosféricas y rayos ultra violetas.

### **2.13.3. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

### **2.13.4. MARCADO**

Todas las uniones de instalación y de reparación se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

Diámetro nominal.

Diámetro exterior a colocar a cada lado de la unión.

Presión de trabajo.

Presión de ensayo.

Par de apriete necesario.

Identificación del fabricante.

## **2. 14. UNIONES DE GIBAULT**

En el caso de que durante la ejecución de la obra sea necesario el empleo de uniones tipo Gibault, se emplearán aquellas cuyo fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y cuyo diseño y calidades de los materiales sean las especificadas a continuación:

Dimensiones máximas y número de tornillos mínimos

<b>Ø (mm)</b>	<b>L1 (mm)</b>	<b>L2 (mm)</b>	<b>Número de tornillos</b>
63	142	137	2
75	146	149	2
90	146	164	4
110	166	184	4
125	166	199	4
140	166	214	4
160	206	234	4
180	206	254	4
200	208	274	4
250	232	341	6
315	232	406	6
400	234	495	8
500	234	596	10

Cuerpo: fundición nodular EN-JS1050 (EN-GJS 400-17, GGG-50), conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Tornillos: acero bicromatado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

Tuercas: acero bicromatado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013.

Juntas: EPDM conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Revestido: tanto interior como exteriormente con pintura epoxi en color azul, con un espesor mínimo de 250 micras.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## **2. 15. BANDAS DE NEOPRENO CON TACOS PARA HINCA**

Todos los tramos de tubería que tengan que ser ejecutados mediante hinca estarán protegidos con una banda de neopreno con tacos que cumplirá con las especificaciones que se detallan a continuación.

### Diseño

Banda de neopreno de 5 mm de espesor y 13 cm de ancho.

Como mínimo 4 tacos por banda de neopreno.

Distancia máxima entre tacos dentro de una misma banda de neopreno: 30 cm.

### Especificaciones técnicas

Peso específico: 1,31 g/cm<sup>3</sup>.

Dureza de indentación: 70 Shore A conforme la norma ASTM D2240.

Carga de rotura: 7 MPa conforme la norma ASTM D412.

Alargamiento a la rotura: 300 % conforme la norma ASTM D412.

Desgarro: 20 N/mm.

Temperatura de trabajo: -40 a 120°C.

Envejecimiento térmico por aire caliente conforme la norma ASTM D573:

Inc. Dureza: 5 Shore A.

Inc. Carga: -15%.

Inc. Alargamiento: -40%.

Deformación remanente a 70°C durante 22 horas: <= 20% conforme la norma ASTM D395.

Resistencia al ozono 200 ppm, 8°C durante 48 horas: estiramiento del 20% conforme la norma ASTM D1149.

Resistencia al ozono excelente.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 y aporte la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento del presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de las bandas de neopreno, será suficiente con aportar dicha documentación. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## **2. 16. SOLDADURA EN PIEZAS METÁLICAS**

El fabricante poseerá Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado según la norma UNE-EN 9712:2012 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente y vigente.



El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual y líquidos penetrantes a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

Examen visual: se realizará en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN 17637:2011, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación será el B.

Examen mediante líquidos penetrantes: se realizará en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN 571-1:97 el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN 1289:98/1M/2A:2006 será el 2X.

## **2. 17. REVESTIDO EN PIEZAS METÁLICAS**

Los tratamientos utilizados para el revestido en piezas metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, que recoja los ensayos descritos a continuación y sus tolerancias, no será necesario realizar los ensayos del revestido, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará como mínimo con cada envío 3 probetas de 15x15cm de cada tipo de pieza o tres piezas completas para realizar en los ensayos que se exponen a continuación por parte del Contratista.

### Comprobación del espesor

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

### Adherencia

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

### Corrosión

Se ensayarán 1 de los elemento completo o 1 de las probetas, en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2012 durante al menos 168 h. Una vez transcurrido éste tiempo no presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1.

## **2. 18. RANURADO EN PIEZAS METÁLICAS**

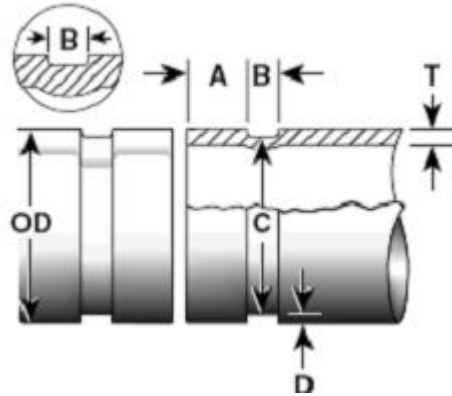
El ranurado sea por laminación o por mecanizado, se realizará en cualquier caso antes de realizar el revestido correspondiente, excepto en el caso de emplear en la fabricación de los mismos tubos galvanizado. En este último caso, deberá de garantizarse la protección de la zona mecanizada, así como la integridad de la zona circundante a la misma del tubo, serán inadmisibles tubos en los que en el galvanizado aparezcan resquebrajamientos.

Las piezas especiales metálicas de la red de riego que tengan que ser ranuradas, sólo se podrán ranurar mediante laminación, no se aceptarán piezas especiales realizadas mediante mecanizado.

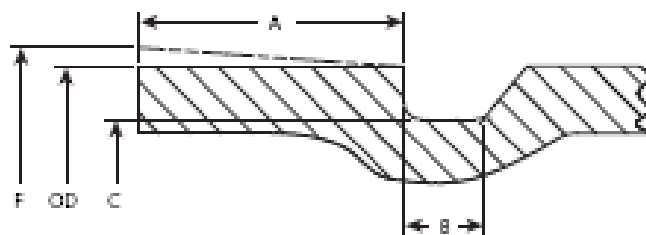
### **2.18.1. RANURADO REALIZADO POR LAMINACIÓN**

El ranurado de las piezas especiales realizado por laminación, es decir, ranurado realizado sin pérdida de material, cumplirá lo especificado a continuación.

Como mínimo se comprobará el ranurado de 3 piezas metálicas de cada tipo de pieza, entendiendo por tipo de pieza diámetro, presión y codo, reducción, té, carrete etc...



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)							
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A +- 0.76	Anchura de la Junta B +- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T	Máx. diám. ensanch
	+	-			Básico	Tolerancia			
60,3	0,61	0,61	15,88	8,74	57,15	-0,38	1,60	1,65	63,0
88,9	0,89	0,89	15,88	8,74	84,94	-0,46	1,98	2,11	91,4
108,0	1,04	0,79	15,88	8,74	103,73	-0,51	2,11	2,11	110,5
114,3	1,14	0,79	15,88	8,74	110,08	-0,51	2,11	2,11	116,8
127,0	1,27	0,79	15,88	8,74	122,78	-0,51	2,11	2,41	129,5
133,0	1,34	0,79	15,88	8,74	129,13	-0,51	2,11	2,77	135,9
139,7	1,42	0,79	15,88	8,74	135,48	-0,51	2,11	2,77	142,2
141,3	1,42	0,79	15,88	8,74	137,03	-0,56	2,13	2,77	143,8
152,4	1,42	0,79	15,88	8,74	148,06	-0,56	2,16	2,77	154,9
159,0	1,60	0,79	15,88	8,74	153,21	-0,56	2,16	2,77	161,3
165,1	1,60	0,79	15,88	8,74	160,78	-0,56	2,16	2,77	167,6
168,3	1,60	0,79	15,88	8,74	163,96	-0,56	2,16	2,77	170,9
203,2	1,60	0,79	19,05	11,91	198,53	-0,64	2,34	2,77	207,5
219,1	1,60	0,79	19,05	11,91	214,40	-0,64	2,34	2,77	223,5
254,0	1,60	0,79	19,05	11,91	249,23	-0,69	2,39	3,40	258,3
273,0	1,60	0,79	19,05	11,91	268,28	-0,69	2,39	3,40	277,4
304,8	1,60	0,79	19,05	11,91	299,24	-0,76	2,77	3,96	309,1
323,9	1,60	0,79	19,05	11,91	318,29	-0,76	2,77	3,96	328,2



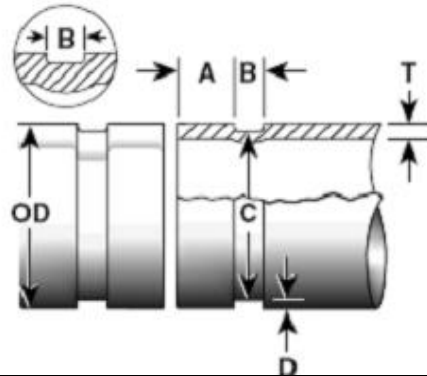
TAMAÑO TUBO EN " [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
	MAX	MIN			MAX	MIN		
14 [355,6]	14.094 [358,0]	13.969 [354,8]	1500 (1531 - 1437)	455 (460 - 450)	13.500 [342,9]	13.455 [341,8]	14.23 [361,4]	5,6-12,7
16 [406,4]	16.064 [408,8]	15.969 [405,6]			15.500 [393,7]	15.455 [392,6]		
18 [457,0]	18.094 [459,6]	17.969 [456,4]	[38,10 (38,9 - 36,5)]	[11,6 (11,7 - 11,4)]	17.500 [444,5]	17.455 [443,4]	18.23 [463,0]	6,35-12,7

TAMAÑO TUBO EN " [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
20 [508,0]	20.094 [510,4]	19.969 [507,2]	1750 (1781 - 1687)  [44,5 (45,2 - 42,8)]	535 (540 - 530)  [13,6 (13,7 - 13,5)]	19.500 [495,3]	19.455 [494,2]	20.23 [513,8]	6,35- 12,7
24 [610,0]	24.094 [612,0]	23.969 [608,8]			23.500 [596,9]	23.455 [595,8]	24.23 [615,4]	6,35- 12,7
26 [660,0]	24.094 [662,8]	25.969 [659,6]			25.430 [645,9]	25.370 [644,4]	26.30 [668,0]	9,53- 12,7
28 [711,0]	28.094 [713,6]	27.969 [710,4]			27.430 [696,7]	27.370 [695,2]	28.30 [718,8]	9,53- 12,7
30 [762,0]	30.094 [764,4]	29.969 [761,2]			29.430 [747,5]	29.370 [746,0]	30.30 [769,6]	9,53- 12,7
32 [813,0]	32.094 [815,2]	31.969 [812,0]			31.430 [798,3]	31.370 [796,8]	32.30 [820,4]	9,53- 12,7
36 [914,0]	36.094 [916,8]	35.969 [913,6]			35.430 [899,9]	35.370 [898,4]	36.30 [922,0]	9,53- 12,7
40 [1016,0]	40.094 [1018,4]	39.969 [1015,2]			39.375 [1000,1]	39.315 [998,6]	40.30 [1023,6]	9,53- 12,7
42 [1067,0]	42.094 [1069,2]	41.969 [1066,0]			41.375 [1050,9]	41.315 [1049,4]	42.30 [1074,4]	9,53- 12,7
46 [1068,0]	46.094 [1170,8]	45.969 [1167,6]			45.375 [1152,5]	45.315 [1151,0]	46.30 [1176,0]	12,7
48 [1219,0]	48.094 [1221,6]	47.969 [1218,4]	47.375 [1203,3]	47.315 [1201,8]	48.30 [1226,8]	12,7		
54 [1372,0]	54.094 [1374,0]	53.969 [1370,8]	53.375 [1355,7]	53.315 [1354,2]	54.30 [1379,2]	12,7		
56 [1422,0]	56.094 [1424,8]	55.969 [1421,6]	55.375 [1406,5]	55.315 [1405,0]	56.30 [1430,0]	12,7		
60 [1524,0]	60.094 [1526,4]	59.969 [1523,2]	59.375 [1508,1]	59.315 [1506,6]	60.30 [1531,6]	12,7		

### 2.18.2. RANURADO REALIZADO POR MECANIZADO

El ranurado de las piezas especiales realizado por mecanizado, es decir, ranurado realizado con pérdida de material, cumplirá lo especificado a continuación.

Como mínimo se comprobará el ranurado de 3 piezas metálicas de cada tipo de pieza, entendiendo por tipo de pieza diámetro, presión y codo, reducción, té, carrete etc.



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)						
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A + - 0.76	Anchura de la Junta B +- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T
	+	-			Básico	Tolerancia		
60,3	0,61	0,61	15,88	7,95	57,15	-0,38	1,60	3,91
88,9	0,89	0,79	15,88	7,95	84,94	-0,46	1,98	4,78
114,3	1,14	0,79	15,88	9,53	110,08	-0,51	2,11	5,16
127,0	1,27	0,79	15,88	9,53	122,78	-0,51	2,11	5,16
139,7	1,42	0,79	15,88	9,53	135,48	-0,51	2,11	5,16
141,3	1,42	0,79	15,88	9,53	137,03	-0,51	2,13	5,16
152,4	1,42	0,79	15,88	9,53	148,08	-0,56	2,16	5,56
165,1	1,60	0,79	15,88	9,53	160,78	-0,56	2,16	5,56
168,3	1,60	0,79	15,88	9,53	163,96	-0,56	2,16	5,56

203,2	1,60	0,79	19,05	11,13	198,53	-0,56	2,34	6,05
219,1	1,60	0,79	19,05	11,13	214,40	-0,64	2,34	6,05
254,0	1,60	0,79	19,05	12,70	249,23	-0,64	2,39	6,35
273,0	1,60	0,79	19,05	12,70	268,28	-0,69	2,39	6,35
304,8	1,60	0,79	19,05	12,70	299,24	-0,69	2,77	7,09
323,9	1,60	0,79	19,05	12,70	318,29	-0,76	2,77	7,09

TAMAÑO TUBO EN PULGAS [mm]	"OD" DIÁMETRO EXTERIOR		"A" ASIENTO DE LA JUNTA	"B" ANCHO, ALOJAMIENTO (Esquinas teóricas)	"C" DIÁMETRO ZONA DE ALOJAMIENTO		"F"	Espesor de pared (mm)
	MAX	MIN			MAX	MIN		
14 [355,6]	14.094 [358,0]	13.969 [354,8]	1500 (1531 - 1437) [38,10 (38,9 - 36,5)]	455 (460 - 450) [11,6 (11,7 - 11,4)]	13.500 [342,9]	13.455 [341,8]	0	5,6-12,7
16 [406,4]	16.064 [408,8]	15.969 [405,6]			15.500 [393,7]	15.455 [392,6]	0	6,35-12,7
18 [457,0]	18.094 [459,6]	17.969 [456,4]			17.500 [444,5]	17.455 [443,4]	0	6,35-12,7
20 [508,0]	20.094 [510,4]	19.969 [507,2]			19.500 [495,3]	19.455 [494,2]	0	6,35-12,7
24 [610,0]	24.094 [612,0]	23.969 [608,8]			23.500 [596,9]	23.455 [595,8]	0	6,35-12,7
26 [660,0]	24.094 [662,8]	25.969 [659,6]	1750 (1781 - 1687) [44,5 (45,2 - 42,8)]	535 (540 - 530) [13,6 (13,7 - 13,5)]	25.430 [645,9]	25.370 [644,4]	0	9,53
28 [711,0]	28.094 [713,6]	27.969 [710,4]			27.430 [696,7]	27.370 [695,2]	0	9,53
30 [762,0]	30.094 [764,4]	29.969 [761,2]			29.430 [747,5]	29.370 [746,0]	0	9,53
32 [813,0]	32.094 [815,2]	31.969 [812,0]			31.430 [798,3]	31.370 [796,8]	0	9,53
36 [914,0]	36.094 [916,8]	35.969 [913,6]			35.430 [899,9]	35.370 [898,4]	0	9,53
40 [1016,0]	40.094 [1018,4]	39.969 [1015,2]	2000 (2031 - 1937) [50,8 (51,6 - 49,2)]	562 (567 - 557) [14,3 (14,4 - 14,1)]	39.375 [1000,1]	39.315 [998,6]	0	9,53
42 [1067,0]	42.094 [1069,2]	41.969 [1066,0]			41.375 [1050,9]	41.315 [1049,4]	0	9,53
46 [1068,0]	46.094 [1170,8]	45.969 [1167,6]			45.375 [1152,5]	45.315 [1151,0]	0	12,7
48 [1219,0]	48.094 [1221,6]	47.969 [1218,4]			47.375 [1203,3]	47.315 [1201,8]	0	12,7
54 [1372,0]	54.094 [1374,0]	53.969 [1370,8]			53.375 [1355,7]	53.315 [1354,2]	0	12,7
56 [1422,0]	56.094 [1424,8]	55.969 [1421,6]	2500 (2531 - 2437) [63,5 (64,3 - 61,9)]		55.375 [1406,5]	55.315 [1405,0]	0	12,7
60 [1524,0]	60.094 [1526,4]	59.969 [1523,2]			59.375 [1508,1]	59.315 [1506,6]	0	12,7

## 2. 19. TORNILLERÍA

Toda la tornillería a emplear en la obra objeto del presente proyecto, excepto la que se describe específicamente en otros apartados del presente pliego, cumplirá lo especificado a continuación.

### Tornillos

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

Los tornillos serán de cabeza hexagonal y rosca parcial conforme la norma UNE-EN ISO 4014:2011.

### Tuercas

Acero zincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013.

Las tuercas serán hexagonales conforme la norma UNE-EN ISO 4033:2013.

### Arandelas

Acero zincado de calidad A conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

Las arandelas serán planas conforme la norma UNE-EN ISO 7089:2000.





### Varillas roscadas

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006, de todos los tipos de tornillos, tuercas, arandelas y varillas roscadas conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas de cada tipo de elemento suministrado del que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

### Marcado

Todos los tornillos, arandelas, tuercas y varillas roscadas irán marcadas de forma duradera e indeleble con la calidad indicada para cada uno de ellos en el presente pliego.

## **2. 20. TUBERÍA Y PIEZAS METÁLICAS**

Los materiales que se contemplan en este capítulo se corresponden con las conducciones metálicas de agua; tubería metálica de acero helicosoldado de la red, piezas especiales metálicas y en la red, y el resto de elementos metálicos tubulares para conducción de agua que puedan aparecer en el proyecto.

### **2.20.1. NORMAS DEL PRODUCTO**

La tubería metálica seguirá la norma UNE-EN 10224:2004 "Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano".

No se contempla una norma exclusiva que recoja las piezas metálicas para tuberías a presión, pero los materiales cumplirán con la UNE-EN 10224:2004 y cada una de las normas particulares descritas en el presente pliego.

Respecto a las dimensiones de las piezas, aunque no existe en España una normativa específica sobre las dimensiones para el diseño y fabricación de accesorios comunes de acero en tuberías, puede seguirse de la AWWA (American Water Works Association), la normativa C208-01 "Standard Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings" donde se señala para diámetros nominales desde 6" hasta 144", medidas para tes, cruces, tes con reducción, tes laterales con reducción, reducciones concéntricas y excéntricas, codos y salidas tangenciales. En todo caso esta norma es una guía dimensional y no establece espesor de paredes, capacidad de presión de trabajo, diseño de tipos de unión ni tolerancia en dimensiones de accesorios. Respecto a los espesores a emplear en la calderería, éste será variable según el diámetro de la pieza.

### **2.20.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Las calidades de los materiales que se oferten deben ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

#### **Tubería de acero helicosoldada:**

Los tubos de acero Helicosoldado al carbono S-275-JR según UNE EN 10025-2 abocardado en extremos para soldadura a tope, con revestimiento exterior tricapa de polietileno e interior epoxi alimentario (250 µm). Deben de cumplir la Norma UNE-EN 10224 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano, la Norma UNE-EN 10217-1 Tubos de acero soldados para usos a presión, Norma AWWA C200.

#### **Chapas:**

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Las dimensiones seguirán la norma UNE-EN 10224:2004 y la DIN 2448.

Para el presente proyecto se establecen como espesores mínimos, siempre que no se contradiga con las especificaciones de la UNE-EN 10224:2004:

**Revestido:**

Las piezas cincadas deben ser maquinadas, dobladas, soldadas, o sometidas a cualquier proceso que pueda afectar la continuidad o uniformidad de la capa protectora, antes del cincado y no posteriormente a él. Si lo anterior no fuese posible los daños al revestimiento deben ser adecuadamente reparados: preparación mecánica de la superficie por abrasivos, aplicación de fondo zinc rich, pintura. En este caso la dirección de obra se reserva el derecho de aprobación de estos procedimientos.

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)" ó bien a las ASTM A123 y ASTM A153. El espesor medio superior a 120 micras y espesor mínimo conforme lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

En caso de realizarse cualquier tipo de mecanizado posterior al galvanizado como puede ser el ranurado, deberá garantizarse la protección de la zona mecanizada, así como la integridad de la zona circundante a la misma del tubo (serán inadmisibles tubos en los que en el galvanizado aparezcan resquebrajamientos).

Los tubos de acero Helicosoldado presetarán revestimiento tricapa de polietileno al exterior y epoxi alimentario (250 µm) al interior. Una vez colocados los tubos en zanja y soldados deben llevar el mismo tipo de recubrimiento en 15 cm a cada lado de la soldadura, al exterior colocando una bande de polietileno termosoldada y pintado manualmente en el interior.

**2.20.3. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación y que posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20cm de longitud, para la realización de los ensayos oportunos por parte de la empresa ejecutora.

**Revestido**

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

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

**Galvanizado:**

En cuanto a la galvanización en caliente, en el caso de que el suministro del material se acompañe de un certificado de garantía del galvanizador, específico para la obra y firmado por persona física, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos. La

realización de ensayos, en su caso, se efectuará mediante los procedimientos establecidos en las normas nacionales e internacionales, UNE-EN-ISO 1461:2010 bien la ASTM A123 y ASTM A153.

#### **Espesor:**

En las normas UNE-EN-ISO 1461:2010, ASTM A123 y ASTM A153 se especifica los valores medios mínimos admisibles de espesor de los recubrimientos galvanizados en función del espesor del material de base, se establece como espesor mínimo 120 micras.

La medida de los espesores se realizará por el procedimiento electromagnético indicado en la norma UNE-EN-ISO 1461:2010 o ASTM E376.

#### **Adherencia:**

La capa de aleación de zinc debe presentar firme adherencia al material base.

Los métodos utilizados para el análisis son:

Método de martillo basculante según norma ASTM A 123 7.4.2 y ASTM A 153 8.4.2.

Método de cuchillo normalizado según ASTM A 123 7.4.1 y ASTM A 153 8.4.1

#### **Aspecto superficial o visual.**

La pieza o tubería se hará inspección visual y se observará que esté libre de Rebabas, gotas punzantes y adherencias superficiales de cenizas u otros restos.

Pintado Epoxi:

#### **Espesor**

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

#### **Adherencia**

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

#### **Corrosión**

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

### **2.20.4. SOLDADURAS**

El fabricante poseerá Certificado de cualificación del Procedimiento de Soldadura y certificados de cualificación de los Soldadores en vigor, emitidos por Organismo Autorizado según la norma UNE-EN 473:2009 o equivalente a un nivel apropiado, en el sector industrial pertinente y vigente.

El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual, líquidos penetrantes o radiografía, según dictamine la Dirección de Obra, a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

#### **Examen visual**

Las soldaduras realizadas en obras se probarán el 100% de ellas por el método que mejor se ajuste a las características de la soldadura realizada.

En los tubos de acero Helicosoldado de la red de riego se probará cada soldadura realizada en obra por el método más adecuado, líquidos penetrantes, partículas magnéticas o radiografías. En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN ISO 1452, no será necesario realizar un control de calidad de los tubos. En caso contrario se realizará el control de calidad utilizando como procedimiento de muestreo la norma UNE-EN ISO 1452, así como las características particulares recogidas en los planos.

Los métodos de pruebas de soldaduras a utilizara serán uno de estos:

- Examen mediante líquidos penetrantes
- Examen mediante radiografía
- Partículas magnéticas.

Los tubos de acero Helicosoldado deben de cumplir la Norma UNE-EN 10224 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano, la Norma UNE-EN 10217-1 Tubos de acero soldados para usos a presión, Norma AWWA C200. Se probará cada soldadura realizada en obra por el método más adecuado, líquidos penetrantes, partículas magnéticas o radiografías. En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN ISO 1452, no será necesario realizar un control de calidad de los tubos. En caso contrario se realizará el control de calidad utilizando como procedimiento de muestreo la norma UNE-EN ISO 1452, así como las características particulares recogidas en los planos y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

### **2.20.5. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO**

La tubería vendrá identificada mediante el diámetro nominal, en pulgadas o en "mm" y el espesor de la pared según la DIN 2448.

Todas las piezas especiales metálicas se marcarán de manera visible, indeleble e inequívoca de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas.

### **2.20.6. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

En el transporte ha de prestarse especial atención para que el revestimiento no resulte dañado con arañazos o golpes y se preserve la integridad de los bordes y juntas evitando abolladuras.

En conducciones de diámetros mayores de 800 mm es importante prever la ovalización que provoca su propio peso disponiendo perfiles interiores en cruz, de esta manera se consigue que las juntas puedan ejecutarse correctamente.

El número de pisos que puede almacenarse dependerá del tipo de acero utilizado, así como del espesor, se consultará con el fabricante el número máximo de pisos, así como su disposición.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras en el revestimiento, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, estarán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentarse, siendo de aplicación lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

El fabricante deberá embalar y/o proteger las piezas metálicas contra posibles daños mecánicos durante su manipulación, transporte y almacenaje, de forma tal que garantice el perfecto estado de las piezas en el momento de su montaje.

En los acopios, las piezas no se colocarán directamente unas sobre otras, debiendo separarse mediante palets de madera. Asimismo, las piezas no deben desembalarse del protector de plástico hasta su colocación en su ubicación definitiva.

En los transportes en camión, se evitará el riesgo de contacto directo entre las piezas mediante la colocación de separadores de madera (palets) o goma (ruedas).

## **2. 21. PIEZAS ESPECIALES METÁLICAS**

### **2.21.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

#### Tubos

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006 y UNE-EN 10255. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

#### Bridas

Acero al carbono S-235-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2008 (si son embridadas las piezas).

#### Juntas de estanqueidad

Dureza IHRD 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

#### Revestido

Todas las piezas especiales incluidas las garras de las reducciones y de los carretes de anclaje de las válvulas estarán revestidas tal y como se indica a continuación.

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008. Polimerizado en horno a 200 °C.

Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras en color azul RAL 5017 para las piezas especiales y en RAL 5012 para las piezas especiales de la red de riego. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

Polimerizado en horno a 210 °C.

### **2.21.2. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido, de las soldaduras y del ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.



Las piezas especiales metálicas de la red de riego sólo podrán rasurarse mediante laminado, no se aceptarán piezas ranuradas mediante mecanizado con pérdida de material.  
Las piezas especiales metálicas cumplirán lo especificado a continuación en cuanto a juntas elásticas, garras, longitudes mínimas y marcado.

### 2.21.3. JUNTA ELÁSTICA

El diámetro exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica de las piezas especiales cumplirá lo especificado a continuación:

DN Campana	Ø Exterior de la zona de alojamiento de la junta elástica
315	359 a 360
250	290 a 293
200	233 a 236
160	190 a 192

### 2.21.4. LONGITUDES MÍNIMAS

Las longitudes mínimas de las piezas especiales serán las que se indican a continuación.

Tés y cruces: longitud mínima = 1.5 m.

Codos: longitud mínima de cada brazo = 1.20 m.

Reducciones:

Zona reducida: longitud mínima = 50 cm.

Longitud mínima total de la reducción:

- \* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 160 mm = 1,00 m.
- \* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 200 mm = 1,50 m.
- \* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 250 mm = 1,75 m.
- \* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 315 mm = 2,00 m.
- \* Cuando el diámetro mayor de la reducción es 400mm = 2,50 m.

Carretes de válvulas de anclaje y de desmontaje: longitud mínima = 2,00 m.

### 2.21.5. MARCADO

Todas las piezas especiales metálicas se marcarán de manera visible, indeleble e inequívoca de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas.

## 2. 22. PIEZAS DE CALDERERÍA METÁLICA

### 2.22.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR o S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

#### Tubos

Acero al carbono S-235-JR o S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006 y UNE-EN 10255. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

#### Bridas

Acero al carbono S-235-JR o S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2008.

#### Juntas de estanqueidad

Dureza IHRD 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

#### Revestido

Todas las piezas especiales incluidas las garras de las reducciones y de los carretes de anclaje de las válvulas estarán revestidas tal y como se indica a continuación.

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.  
Polimerizado en horno a 200 °C.



Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras en color azul RAL 5017 para las piezas de calderería y en RAL 5012 para el resto de piezas. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

Polimerizado en horno a 210 °C.

### **2.22.2. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido, de las soldaduras y del ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

### **2.22.3. PASAMUROS METÁLICOS**

#### Chapas

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR o S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

#### Revestido

Todos los pasamuros metálicos estarán revestidos tanto el interior como los 4 bordes, tal y como se indica a continuación.

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008. Polimerizado en horno a 200°C.

Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.

Polimerizado en horno a 210°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204: 2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará a la empresa ejecutora en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## **2. 23. ARQUETAS PREFABRICADAS**

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón armado. Cumplirán lo especificado en el presente pliego para el hormigón y el acero, así como lo especificado en la EHE -08.

La forma y dimensiones de las arquetas cumplirán lo especificado en el anejo y en los planos correspondientes, así como lo especificado en el presente pliego.

Las tolerancias dimensionales admisibles serán de más-menos 1,50 cm.

La distancia mínima que habrá de existir entre las tapas de las arquetas y la parte superior de los elementos en ellas alojados, será de 20 cm.

Las arquetas se colocarán en obra conforme lo indicado en los planos correspondientes.

#### Rejilla



Todas las arquetas tendrán una rejilla formada exteriormente por lamas de acero de 1 mm de espesor, galvanizadas en caliente conforme la norma la norma UNE-EN ISO 1461:2010, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010, e interiormente estará formada por una malla de PVC de 1 mm de paso y perforada con agujeros de tamaño 30 × 30 mm.

Aspecto

Los elementos prefabricados no presentarán:

- Coqueras
- Descomposiciones
- Fisuras de retracción
- Fisuras mecánicas
- Discontinuidades

### **2.23.1. ARQUETAS DE HIDRANTES**

PARA HIDRANTES DE 3" Y 4"

- Dimensiones interiores de la arqueta = 1,8 x 1,0 x 0,7 m
- Peso = 1002 kg
- $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

PARA HIDRANTES DE 6"

- Dimensiones interiores de la arqueta = 2,00 x 1,00 x 0,75 m
- Volumen de arqueta = 0,446 m<sup>3</sup>
- Volumen de tapa = 0,037 m<sup>3</sup>
- Volumen de hormigón = 0,483 m<sup>3</sup>
- Peso = 1.150 kg
- $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

### **2.23.2. ARQUETAS DE VENTOSAS Y VÁLVULAS**

Las piezas estarán elaboradas con hormigón armado prefabricado de altas prestaciones HA-25. Se colocarán sobre grava compactada y losa de hormigón HA-25 de 1,5 x 1,5 m y 20 cm de espesor y malla electrosoldada 15x15x8 mm que servirá de solera a la misma, según planos. Las arquetas llevan tapas metálicas galvanizadas con bastidor zincado y abisagradas con pernos de acero inoxidable.

Dimensiones interiores: 0,79 x 0,79 x 0,80 m

Peso = 532 kg

Dimensiones exteriores: 1,21 x 1,21 x 0,80 m

### **2.23.3. ARQUETAS DE VÁLVULAS DE CORTE**

Las arquetas para válvulas de corte serán arquetas troncopiramidales de hormigón armado prefabricadas. La arqueta tiene unas dimensiones de 100x100x100 cm y dispondrá de una tapa de chapa de acero de 2 hojas de 3 mm de grosor, visagras, elementos para el cierre, candado y tratada contra corrosión mediante un cincado electrolítico más poliéster electrostático en verde, para protección de elementos hidráulicos como válvulas y ventosas.



#### **2.23.4. ARQUETAS DE VÁLVULAS DE DESAGÜE**

Serán arquetas troncopiramidales prefabricadas de hormigón armado de dimensiones de 100x100x100 cm y tapa de chapa de acero de 2 hojas de 3 mm de grosor.

#### **2.23.5. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá todo lo especificado en el presente pliego y en el Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio)

#### **2.23.6. MARCADO**

Todas las arquetas prefabricadas se marcarán mediante plantilla de manera visible, indeleble e inequívoca conforme lo especificado en los planos correspondientes, de forma tal que se pueda garantizar la trazabilidad de cada una de ellas. La pintura empleada para tal fin, será de color negro, resistente al agua y se aplicará mediante brocha, no se aceptará arquetas pintadas mediante spray.

#### **2.23.7. TAPAS DE ARQUETAS PREFABRICADAS**

##### Diseño

Las bisagras de las tapas se soldarán a la tapa mediante un cordón de soldadura continuo.

##### Material

Las tapas serán de acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 con un espesor igual o superior a los 3 mm.

##### Proceso de pintado

El proceso de revestido comprenderá las siguientes fases:

Desengrase electrolítico durante 5-10 minutos.

Lavado.

Decapado en HCl durante 20 minutos.

Desengrase electrolítico durante 3 minutos.

Lavado.

Cincado electrolítico de espesor no inferior a 5 micras, durante 30 minutos.

Lavado.

Pasivado amarillo durante 120 segundos.

Lavado.

Secado durante 10 minutos a 70°C.

Pintado con pintura de poliéster electrostática en polvo de espesor no inferior a 45 micras en color verde RAL 6005.

Secado durante 27 minutos a 235-240°C.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según la norma UNE-EN 10204:2006 garantizando que las tapas suministradas son de acero S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006, no será necesario realizar el control de calidad de la chapa de acero, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

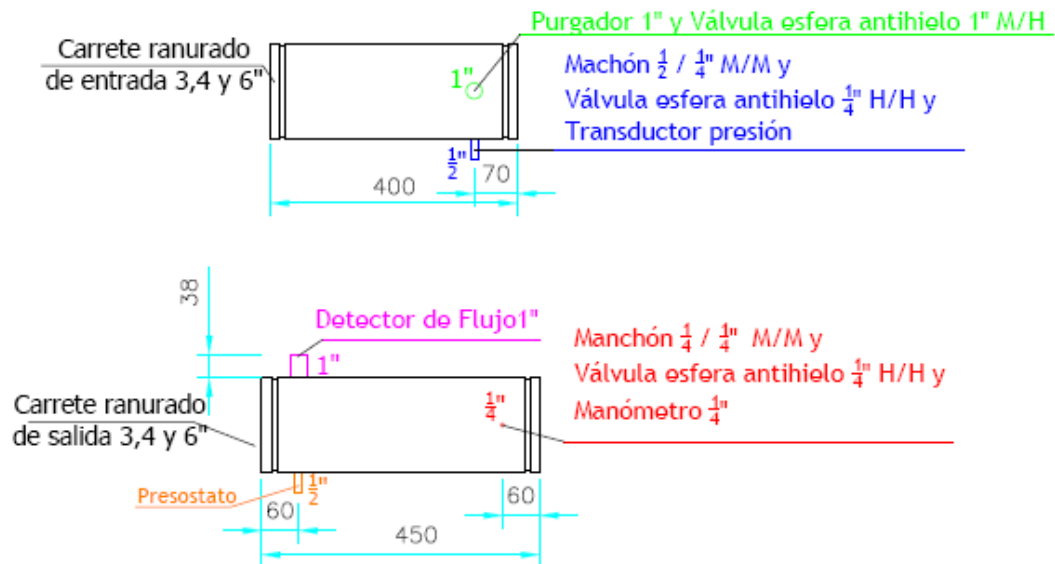
### **2. 24. CARRETES DE ENTRADA Y SALIDA DE HIDRANTES**

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

#### Carrete de entrada

El carrete de entrada alojará el purgador de 1" y una válvula de esfera M-H de 1" y una valvula de esfera antihielo de 1/4" H-H y el transductor de presión conforme el siguiente esquema, la longitud del carrete de entrada será en todos los casos de 400 mm.

### CARRETES DE HIDRANTE 3,4 Y 6"



Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR o S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Salidas: 1 tubo roscados de 1" tipo hembra y 1 tubo roscado de 1/4" tipo macho.

#### Carrete de salida

El carrete de salida alojará el detector de flujo de 1", el presostato de 1/2" y un pixaje exterior de 1/4" para comprobar la medida de presión posterior al hidrante formado por una válvula de esfera antihielo de 1/4" H-H y un manómetro de 1/4", conforme se indica en los planos correspondientes, la longitud del carrete de salida será en todos los casos de 450 mm.

Tubos: acero al carbono-manganeso tipo S-235-JR o S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025:2006 y cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 10220:2004.

Salidas: 2 tubos roscados de 1" y 1/2" tipo hembra y 1 tubos roscado de 1/4" tipo macho.

#### Revestido de los carretes

El proceso de pintado de los carretes, tanto interior como exteriormente, comprenderá las siguientes fases:

Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.

Decapado con ultrasonidos a 40-60°C durante 3-5 minutos.

Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.

Lavado desmineralizado.

Autodeposición mediante agitación a 20-22°C durante 90-120 segundos.

Secado en horno a 95-110°C durante 30-40 minutos.

Pintado con pintura líquida esmaltada en color azul RAL 5017, de espesor superior a 20 micras.

Secado al aire

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el

control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente, de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 25. MARCOS, PASOS EN LOSA Y LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO

### Hormigón

Todos los componentes del hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego.

### Acero

El acero empleado en barras será del tipo B-500-SD y en mallas B-500-T. Cumplirá lo especificado en la norma Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio) para armaduras pasivas.

### Aspecto

Lo elementos prefabricados no presentarán:

Coqueras

Descomposiciones

Fisuras de retracción

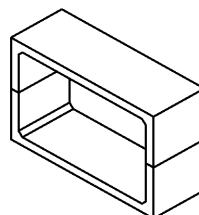
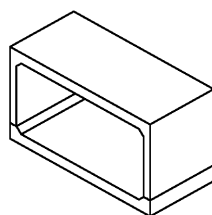
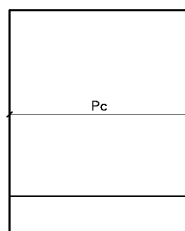
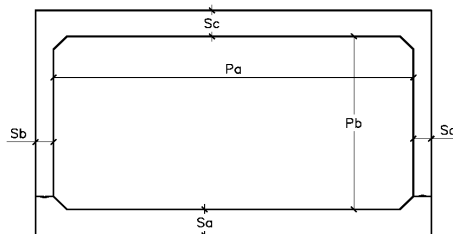
Fisuras mecánicas

Discontinuidades

### Dimensiones

#### MARCOS

Los marcos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de  $\pm 2$  por mil en medidas longitudinales y transversales.



- P= Cota principal  
- S= Cota secundaria

DIMENSIONES EN CM									
MARCO BIAPOYADO	PA	PA MIN.	PA MAX.	Pb	Pb MIN.	Pb MAX.	Pc	Pc MIN.	Pc MAX.
1.50x0.70x2.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	2.00	1.99	2.01
1.50x0.70x4.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	4.00	3.99	4.01
2.00x1.00x1.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	1.00	0.99	1.01
2.00x1.00x2.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
2.00x1.50x1.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	1.00	0.99	1.01
2.00x1.50x2.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
2.00x2.00x2.00	2.00	2.98	2.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.00x2.00	3.00	2.98	3.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.50x2.00	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
3.00x2.00x2.00	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.00x2.00	4.00	3.98	4.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.50x2.00	4.00	3.98	4.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
4.00x2.00x2.00	4.00	3.98	4.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
5.00x2.00x2.00	5.00	4.98	5.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
6.00x2.00x2.00	6.00	5.98	6.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01

MARCO BIAPOYADO	SA	SA MIN.	SA MAX.	Sb	Sb MIN.	Sb MAX.	Sc	Sc MIN.	Sc MAX.	Sd	Sd MIN.	Sd MAX.
1.50x0.70x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
1.50x0.70x4.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x2.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
3.00x1.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x1.50x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x2.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x1.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x1.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x2.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
5.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

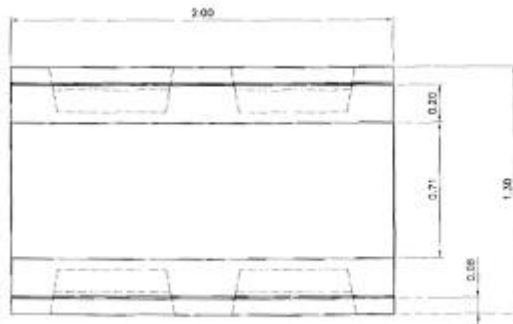
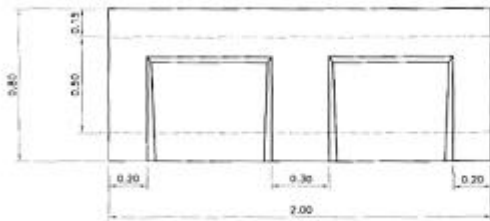
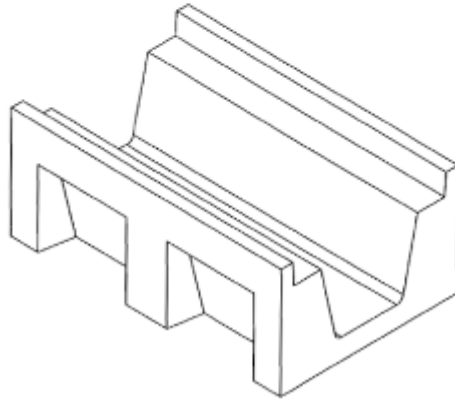
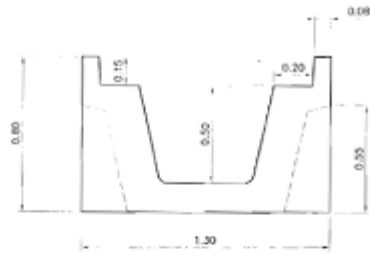
MARCO ARTICULADO	PA	PA MIN.	PA MAX.	Pb	Pb MIN.	Pb MAX.	Pc	Pc MIN.	Pc MAX.
3.00x3.00x2.00	3.00	2.98	3.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01

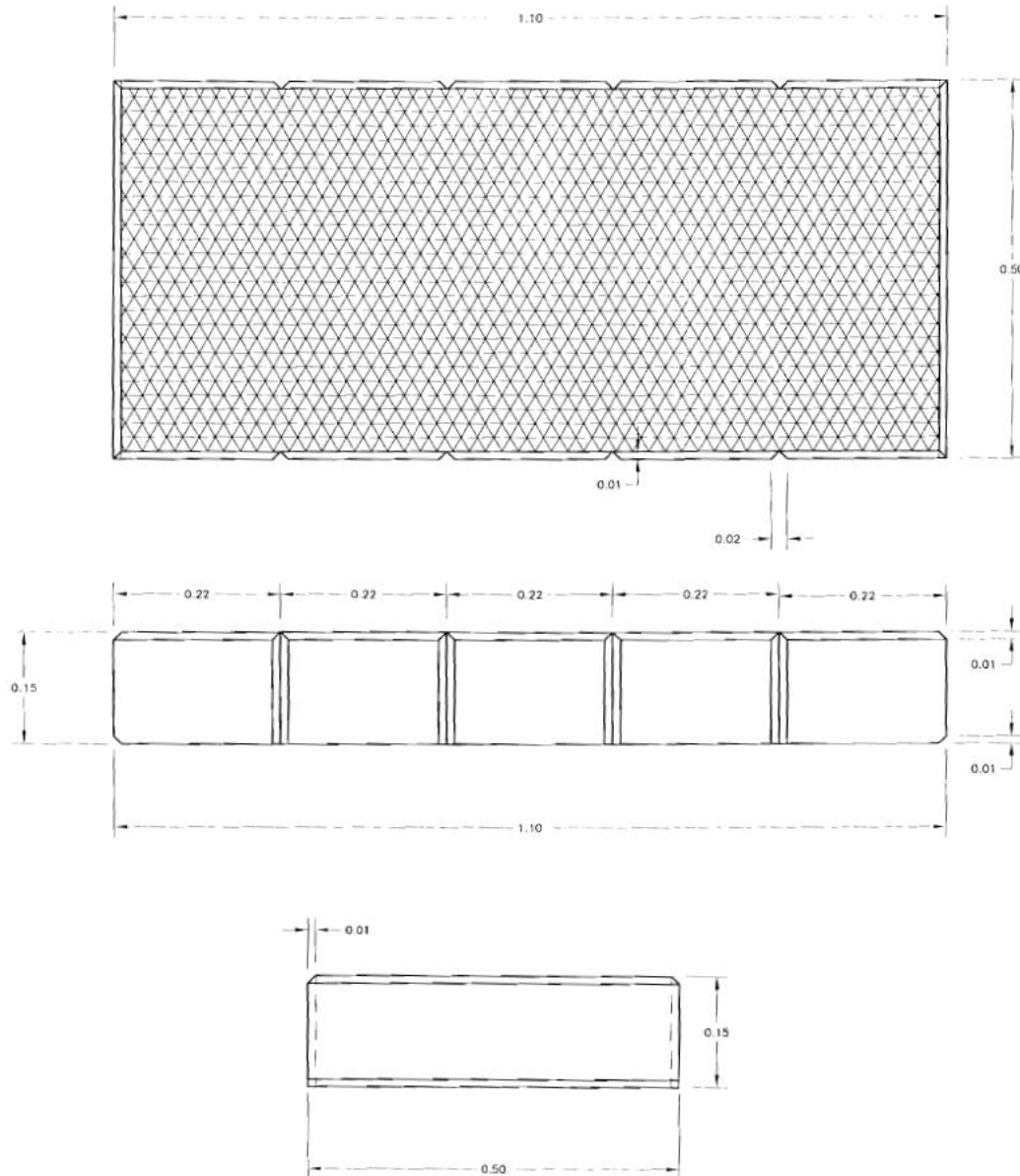
3.00x3.70x2.00	3.00	2.98	3.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
4.00x2.50x2.00	4.00	3.98	4.02	2.50	2.49	2.52	2.00	1.99	2.01
4.00x3.00x1.50	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51
4.00x3.00x2.00	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
4.00x3.70x2.00	4.00	3.98	4.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
5.00x3.00x2.00	5.00	4.98	5.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
5.00x3.70x1.00	5.00	4.98	5.02	3.70	3.69	3.72	1.00	0.99	1.01
6.00x3.00x2.00	6.00	5.98	6.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
6.00x3.70x2.00	6.00	5.98	6.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01

MARCO ARTICULADO	SA	SA MIN.	SA MAX.	Sb	Sb MIN.	Sb MAX.	Sc	Sc MIN.	Sc MAX.	Sd	Sd MIN.	Sd MAX.
3.00x3.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x3.70x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x2.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x1.50	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.70x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.70x1.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
6.00x3.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x3.70x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

#### PASOS EN LOSA

Los pasos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales. Todas las dimensiones están en metros.

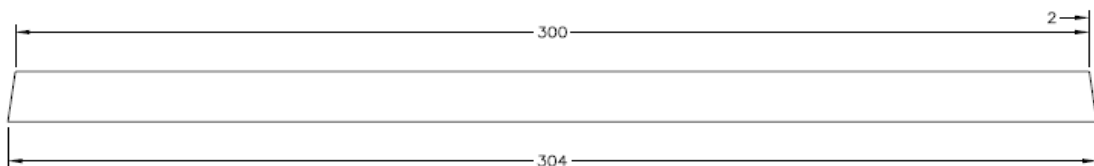
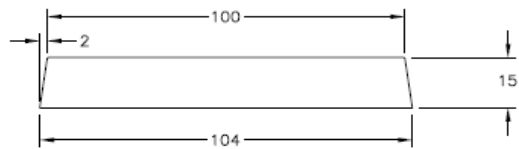
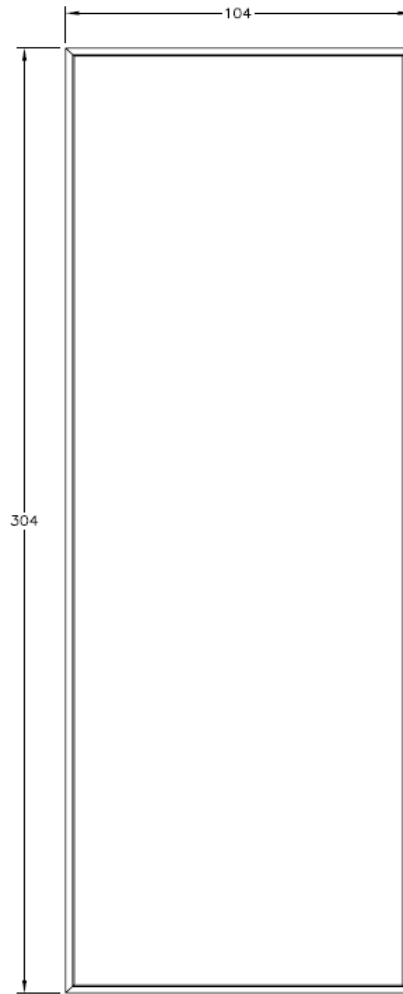




### 2.25.1. LOSAS PREFABRICADAS PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

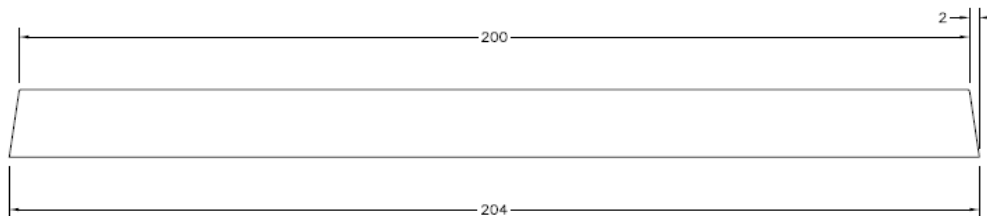
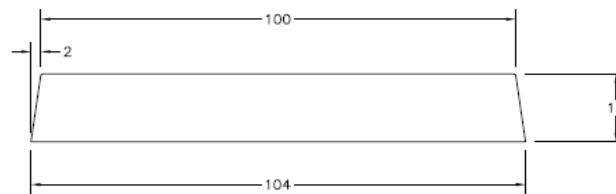
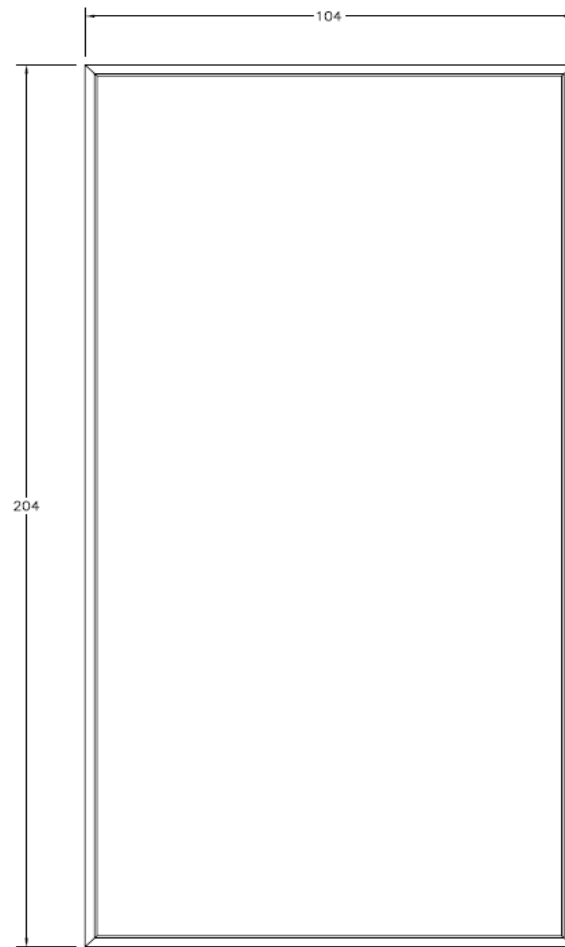
Las losas prefabricadas se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de  $\pm 2$  por mil en medidas longitudinales y transversales. Todas las dimensiones están en metros.

Losa 2,00x1,00x 0,15 m



Losa 2,00x1,00x0,15 ó 1,00x 2,00x 0,15 m.





Las losas de protección de la tubería se colocarán en función de lo indicado en la memoria.

## 2. 26. ELEMENTOS RANURADOS DE HIDRANTE

### 2.26.1. DISEÑO

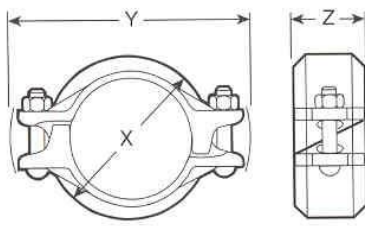
Cumplirán con la Directiva de Equipamiento Bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

#### Acoplamientos rígidos

Tendrán aprietes angulares y comprobación del cierre tipo metal/metal.

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

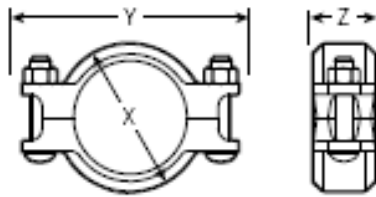
Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	5175	148	209	53	2,4
168,3	4825	210	275	53	3,8
219,1	4130	268	349	64	6,8
273,0	3450	327	431	65	10,7
323,9	2750	377	480	65	12,8
355,6	2500	403	523	121	22,2
406,4	2500	460	597	121	27,7
457,0	2500	514	648	121	32,2
508,0	2500	570	689	121	37,2
610,0	2500	677	821	121	52,6
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6



#### Acoplamientos flexibles

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

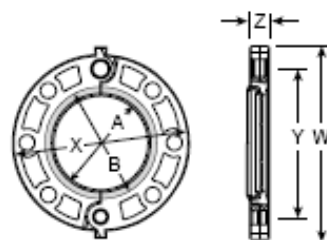
Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	3450	147	204	54	1,9
168,3	3100	203	281	54	3,2
219,1	3100	263	355	59	5,6
273,0	5500	346	435	67	14,1
323,9	5500	397	489	67	15
355,6	2500	406	523	114	21,8
406,4	2500	462	597	114	26,3
457,2	2500	517	647	114	29,5
508,0	2500	573	689	114	37,2
609,6	2500	683	821	114	48,5
660,4	2065	764	895	144	93,0
711,2	2065	819	945	144	99,8
762,0	2065	863	1007	144	103,0
812,8	2065	916	1060	144	109,8
914,4	2065	1022	1161	144	121,6



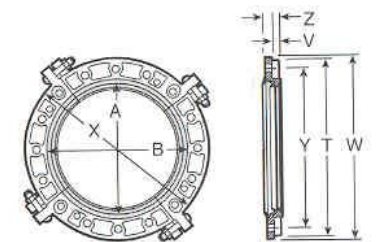
**Adaptadores a brida**

Serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 :1998 y cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)			
	W	X	Y	Z
60,30	185	165	125	20
73,0	207	185	145	20
88,9	216	200	160	22
114,3	252	229	180	24
159,0	311	285	240	26
165,1	303	280	240	25
168,3	303	278	240	25
219,1 PN10	369	344	296	30
291,1 PN16	360	340	295	30
273,0 PN10	402	382	350	30
273,0 PN16	432	406	362	30
323,9	461	444	410	32



Diámetro exterior (mm)	Dimensiones (mm)					
	T	V	W	X	Y	Z
355,6	495	22	622	533	476	37
406,4	552	22	689	597	540	37
457,0	572	26	737	648	578	40
508,0	641	30	800	699	635	43
610,0	743	35	914	813	749	49

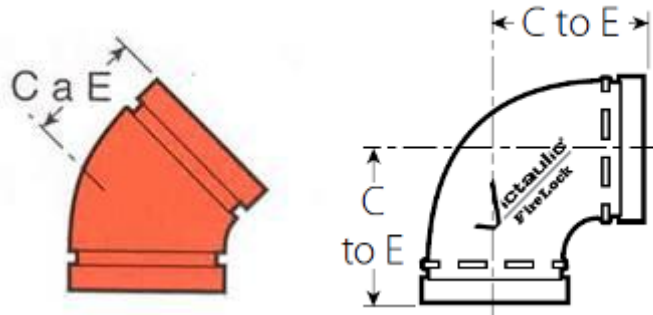


**Codos:**

Cumplirán las dimensiones que se especifican a continuación.

Diámetro exterior (mm)	C a E
26,9	38
33,7	44
42,4	44
48,3	44
60,3	51
73,0	57
76,1	57
88,9	64
101,6	70
108,0	76
114,3	76
127	79
133,0	83
139,7	83
141,3	83
159,0	89
165,1	89
168,3	89

219,1	108
273	121
323,9	133
355,6	222
406,4	254
457,0	286
508,0	318
610,0	381



### 2.26.2. MATERIALES Y REVESTIDO

Acoplamientos, adaptadores y codos

Fundición esferoidal ferrítica tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38/ ASTM A-536-72: grado 65-45-12 / UNE 1563:2012 SS-32.

Junta

EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Tornillería

Acero al carbono zincada en caliente de color dorada, conforme ASTM A-449 y ASTM A-183.

Revestido, acoplamientos, adaptadores y codos

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 de espesor medio superior a 90 micras y con un espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

### 2.26.3. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Calidad de Producto conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará con el primer envío: 3 acoplamientos flexibles, 3 acoplamientos rígidos, 1 codo y 1 adaptador a brida, para la realización de los controles que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En cuanto al revestido y ranurado cumplirán lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 27. VENTOSAS CUATRIFUNCIONALES

Las ventosas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE.

Las bridas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

### 2.27.1. VENTOSAS

Ventosa cuatrifuncional de doble cuerpo. (entrada de aire, salida de aire, purga y ralentización de la salida del aire).

Las ventosas a instalar serán de paso total, es decir, la superficie mínima de paso de aire en cada sección será la correspondiente al círculo de diámetro DN, como se indica en la siguiente tabla.

DN	50	80	100	150	200	250	300
CIRCULO DE DIÁMETRO EN mm	50	80	100	150	200	250	300
SUPERFICIE mm <sup>2</sup>	1963	5027	7854	17671	31416	49087	70686

#### Características técnicas

DIAMETRO en "	TIPO UNIÓN	Ø BRIDA	Entrada de aire		Salida de aire	
			Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.	Caudal l/s	Presión diferencial m.c.a.
1	BRIDAS	DN25	54	3,5	34	1,5
2	BRIDAS	DN50	210	3,5	150	1,5
3	BRIDAS	DN80	480	3,5	340	1,5
4	BRIDAS	DN100	850	3,5	570	1,5
6	BRIDAS	DN150	1900	3,5	1100	1,5
8	BRIDAS	DN200	3400	3,5	2100	1,5
10	BRIDAS	DN250	5300	3,5	3300	1,5
12	BRIDAS	DN300	7600	3,5	4700	1,5

#### Brida, cuerpo y tapa

Ventosas de 1, 6 y 8": fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2012.  
Ventosas de 2, 3 y 4": fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la norma UNE-EN 1563:2012.  
Las bridas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

#### Deflector

Fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98 para todas las ventosas excepto la de 6" que será de chapa de acero.

#### Flotador

Acero inoxidable AISI 304.

#### Tornillería

Acero zincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

#### Junta de estanqueidad

EPDM y NBR.

#### Conexiones

Tubos de bronce y latón.

#### Partes internas

Acero inoxidable AISI 304.

### **2.27.2. PURGADORES**

#### Cuerpo y tapa

Fundición gris EN GJL250 (GG-25), según la norma UNE-EN 1561:98 (ASTM A126 clase B).

#### Asiento



Resistente al ozono, según ASTM D 1149, BUNA-N.

Tornillería

Acero inoxidable A2-70.

Flotador, levas y partes internas

Acero inoxidable AISI 304 (ASTM A240 A582).

Todos los purgadores presentarán en su parte inferior un orificio de comprobación de presiones con llave de purga tipo válvula de esfera roscada de ¼" M-H.

Los purgadores de las ventosas tendrán los siguientes orificios de purga, diámetros de conexión y presiones de funcionamiento.

Diámetro (mm)	Orificio de purga (")	Caudal (l/s)	Diámetro de conexión (mm)	Presión de funcionamiento (kg/cm <sup>2</sup> )
110	5/64	4,5	25	10
125	5/64	4,5	25	10
140	5/64	4,5	25	10
160	5/64	4,5	25	10
200	5/64	4,5	25	10
250	5/64	4,5	25	10
315	5/64	4,5	25	10
400	1/4	46,79	25	10
450	1/4	46,79	25	10
500	1/4	46,79	25	10
600	1/4	46,79	25	10
700	1/4	46,79	25	10
800	1/4	46,79	25	10
900	1/4	46,79	25	10
1000	1/4	46,79	25	10
1200	1/4	46,79	25	10
1400	1/4	46,79	25	10
1600	5/16	68,56	50	10
1800	7/16	133,93	65	10
2000	7/16	133,93	65	10
2200	7/16	133,93	65	10

### 2.27.3. COMPROBACIONES Y REVESTIDO

Revestido

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008. Pintado con pintura poliámidica epoxi, el espesor final medio no será inferior a 200 micras, excepto las ventosas de diámetros comprendidos entre 900 y 2600mm y todos los purgadores que no será inferior a 150 micras.

### 2.27.4. MARCADO

Las ventosas se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

DN

Identificación de los materiales de la carcasa

PN

Identificación del fabricante

Identificación del año de fabricación

Norma aplicada

Marcado "CE"

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso

contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad de Empresa ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado y realizará los ensayos y el marcado según lo dispuesto en el presente pliego para purgadores de hidrante.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 28. VÁLVULAS DE MARIPOSA RANURADAS

### 2.28.1. MATERIALES Y REVESTIDO

Las válvulas cumplirán lo especificado a continuación.

Válvulas: Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012.

Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.

Cuerpo: fundido de una sola pieza.

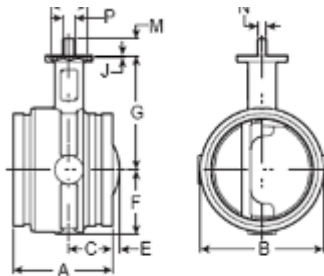
Eje integrado en disco.

Las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6") y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor. Este reductor y la propia válvula dispondrán de pletina conforme la norma UNE-EN ISO 5211:2001 (tipo F07 para válvulas de DN ≤ 200 mm, tipo F10 para válvulas de 200 < DN ≤ 300 mm).

Presión de garantía de sujeción segura del asiento elástico: 2065 kPa.

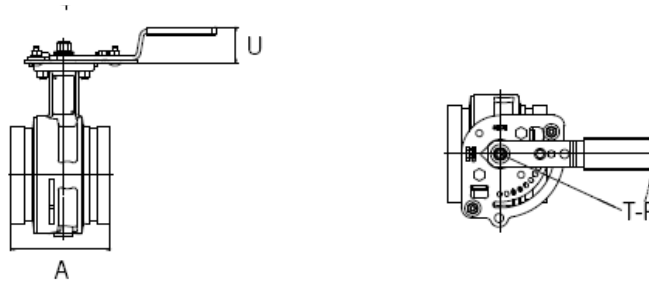
VÁLVULAS DE 4" a 12":

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas



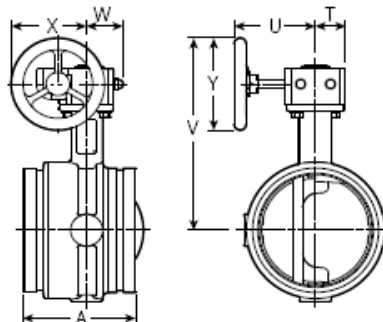
Diámetro (mm)	A (mm)	B (mm)	F (mm)	G (mm)	M (mm)	Peso válvula (kg)
100	117,6	139,7	73,2	133,4	22,6	4,2
250	162,6	311,2	155,7	247,7	57,2	32,7
300	165,1	362,0	181,1	273,1	56,9	39,9

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con palanca



Diámetro (mm)	A (mm)	T-R (mm)	U (mm)	Peso con palanca (kg)
100	117,6	215,9	41,7	5,4
250	162,6	296,2	114,3	38,1
300	165,1	296,2	114,3	45,4

Dimensiones y pesos máximos de las válvulas con volante



Diámetro (mm)	A (mm)	T (mm)	U (mm)	V (mm)	W (mm)	X (mm)	Y (mm)	Peso con volante (kg)
100	117,6	40,1	112,5	210,3	44,5	92,5	100,1	5,4
150	149,4	50,0	122,9	261,9	57,9	112,5	125,0	10,9
200	135,4	50,0	122,9	293,6	57,9	112,5	125,0	17,4
250	162,6	73,2	197,1	384,3	82,6	160,0	199,9	39,0
300	165,1	73,2	197,1	409,7	82,6	160,0	199,9	44,2

Cuerpo y retén de sellado

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Disco

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000, niquelado por reducción química conforme con ASTM B-733.

Asiento y juntas del eje

EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Eje

Acero inoxidable tipo 416 conforme con la norma ASTM A-582.

Empaquetadura

Latón tipo C36000.

Rozamientos



Fibra de vidrio revestida de TFE.

Anillo de retención del eje

Acero al carbono.

Tornillería

Acero cincado.

Palanca de maniobra

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Volante:

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR (St 37-2) según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006.

Barrera térmica

Teflón, colocada entre el cuerpo de la válvula y la palanca de maniobra.

Revestido interior y exterior del cuerpo

Desengrase químico.

Calentamiento en horno a 200°C.

Pintado: pintura en polvo epoxi, con espesor mínimo de 20 micras en color RAL 5017.

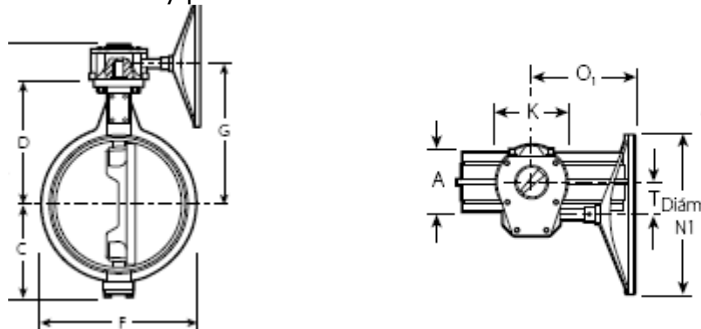
Polimerizado en horno a 210°C.

Revestido de la palanca de maniobra

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99, con un espesor medio y espesor mínimo según lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

VÁLVULAS DE 14" a 20":

Dimensiones y pesos máximos



<b>Diámetro (mm)</b>	<b>A (mm)</b>	<b>B (mm)</b>	<b>C (mm)</b>	<b>D (mm)</b>	<b>F (mm)</b>	<b>G (mm)</b>	<b>K (mm)</b>	<b>N1 (mm)</b>	<b>O1 (mm)</b>	<b>Peso con volante y actuador(kg)</b>
350	254	665	246	327	406	369	200	500	327	70,8
400	267	737	278	358	457	406	220	500	364	91,2
500	292	920	357	409	584	464	285	700	468	174,3
600	305	1017	408	511	678	569	370	700	521	274,4

Número de giros máximos para cerrar la válvula

DN 350: 9,5 vueltas.

DN 400: 13,75 vueltas.

DN 500: 52 vueltas.

DN 600: 79,25 vueltas.

Cuerpo

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Disco

Fundición dúctil tipo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000, revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS). Disco excéntrico.

Asiento: Revestido de sulfuro de polifenileno negro (PPS)

Juntas y sellado del vástago: EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006

Vástago superior e inferior: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Cojinete: PTFE reforzado.

Arandela de empuje: bronce.

Pasador de arrastre del disco: Acero inoxidable tipo 17-4 PH.

Segmento retención junta: acero inoxidable AISI 304.

Anillo de retención: acero inoxidable AISI 302.

Tornillos: acero inoxidable AISI 304.

Elementos internos: acero inoxidable.

Revestido:

Revestimiento exterior: imprimación de sulfuro de polifenileno (PPS).

Revestimiento interior: capa de imprimación y recubrimiento final de sulfuro de polifenileno (PPS), clasificación UL según ANSI/NSF 61.

Reductor: todas las válvulas con diámetro superior a 150 mm (6") y las instaladas en los hidrantes llevarán reductor. Este reductor dispondrá de pletina UNE-EN ISO 5211:2001 para posterior motorización, solamente se admitirán pletinas en estas condiciones.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos y Certificado de Producto del resto de los materiales conforme la normativa aquí expuesta no será necesario realizar un control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2.28.2. ENSAYOS

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos que se exponen a continuación conforme la norma UNE-EN 1074:2001. Como mínimo realizará dichos ensayos en 3 unidades de cada tipo de válvula.

Resistencia Mecánica

Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.

Resistencia del obturador a la presión diferencial.

Resistencia de las válvulas a la flexión.

Resistencia de las válvulas al esfuerzo de maniobra.

Estanqueidad

Estanquidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:

Estanquidad a la presión interior.

Estanquidad a la presión exterior.

Estanquidad del asiento:

Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada.

Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja.

Par máximo para la maniobra y la estanquidad.

Características hidráulicas y neumáticas:

Resistencia a la fatiga

**Marcado**



Todas las válvulas estarán marcadas de manera visible y duradera con la siguiente información:

DN

Identificación de los materiales de la carcasa

PN

Identificación del fabricante

Identificación del año de fabricación

Norma aplicada

Marcado "CE"

En válvulas de DN < 50, obligatorias estarán marcadas con la siguiente información:

PN

Identificación del fabricante

Norma aplicada

## **2. 29. VÁLVULAS DE ESFERA**

La calidad de los materiales de las válvulas será igual o superior a lo especificado a continuación.

### Diseño

Cumplirán con la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Conexiones macho - hembra tipo ISO 7/1 (carrete de entrada).

Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).

Poseerán una perforación en la esfera, como protección frente a las heladas.

Cuerpo y esfera: latón niquelado conforme la norma DIN-17660.

Mariposa: latón recubierta de epoxi.

### Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, serán resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

## **2. 30. TES DE 1"**

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.

## **2. 31. MANGUITO DE 1/8"**

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.

Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).

## **2. 32. MANGUITO DE ROSCA INFERIOR DE 1"**

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.



Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).

### 2. 33. TUBO DE ROSCA INFERIOR DE 1"

Fundición gris para soldar en negro, conforme la norma UNE-EN 1561:2012.

Rosca cilíndrica conforme la norma UNE-EN ISO 228-1:2003 (BSP).

Longitud del tubo: 19 mm.

### 2. 34. FILTRO CAZAPIEDRAS

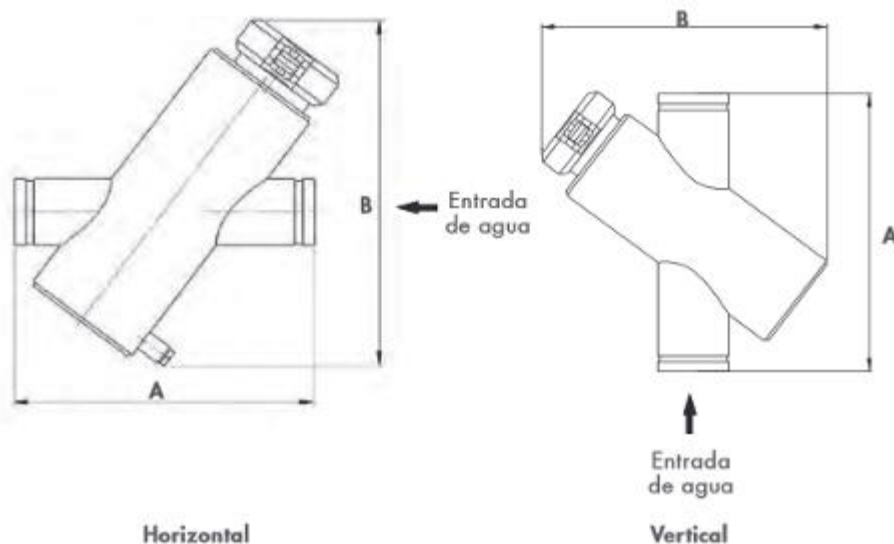
El filtro a colocar deberá presentar el marcado CE. La calidad de los materiales del filtro será igual o superior a lo especificado a continuación.

#### Diseño

El filtro se montará sobre un tubo de acero continuo, el cual tendrá unos orificios para el paso del agua a la malla filtrante del filtro. El filtro interiormente dispondrá de un tope para el correcto asiento de la malla filtrante conforme lo especificado en los planos correspondientes. Así como un tapón superior desmontable y ranurado para permitir la limpieza interior del filtro y una salida de 1/2" en la parte más baja del filtro, ambos elementos conforme lo especificado en los planos correspondientes.

#### Dimensiones

Los filtros cazapiedras cumplirán las especificaciones dimensionales que se indican a continuación:



Modelo	Dimensiones (mm)		Superficie filtrante (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg.)
	A	B		
FX-2"	402	470	1.380	17
FX-3"	402	470	1.380	20
FX-4"	454	470	1.380	24
FX-6"	680	629	2.750	30
FX-8"	890	792	4.850	55
FX-10"	900	792	4.850	60

**Malla filtrante:** Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, con un espesor igual o superior a 1 mm. La malla estará perforada con agujeros de diámetro igual a 3 mm separados 5 mm entre ejes. La superficie perforada será inferior al 48% del total de la superficie de la malla.

Cuerpo del filtro: Acero al carbono-manganeso S-275-JR conforme la norma UNE-EN 10025-1:2006, con un espesor igual o superior a 4 mm. Las dimensiones y masas serán conformes a la norma UNE-EN 10220: 2004.

Revestido:

El proceso de pintado de los filtros cazapiedras, tanto interior como exteriormente, comprenderá las siguientes fases:

Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.

Decapado con ultrasonidos a 40-60°C durante 3-5 minutos.

Desengrase químico a 50-60°C durante 3-5 minutos.

Lavado desmineralizado.

Autodeposición mediante agitación a 20-22°C durante 90-120 segundos.

Secado en horno a 95-110°C durante 30-40 minutos.

Pintado con pintura líquida esmaltada en color azul RAL 5017, de espesor superior a 20 micras.

Secado al aire

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente, de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad de las soldaduras, ranurado y revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

#### SOLDADURA

Calidad de la soldadura:

El fabricante avisará, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento en el que estén realizadas todas las soldaduras, sin tratar ni revestir, para que la empresa ejecutora pueda realizar el control de calidad de las soldaduras. Dicho control de calidad se realizará mediante un examen visual y líquidos penetrantes a través de un Laboratorio debidamente autorizado.

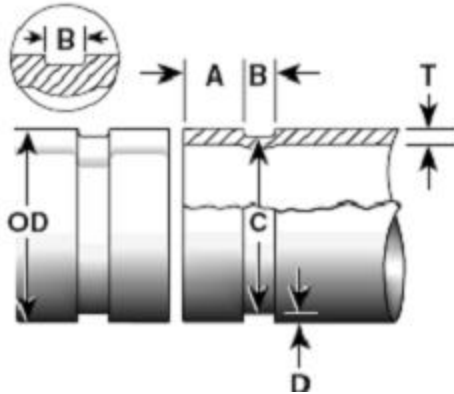
- Examen visual: se realizará en el 10% de las soldaduras, conforme a la norma UNE-EN 970:97, el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación será el B.

- Examen mediante líquidos penetrantes: se realizará en el 10% de las soldaduras conforme a la norma UNE-EN 571-1:97 el nivel de calidad mínimo exigido según la norma UNE-EN ISO 5817:2009 o UNE-EN ISO 10042:2006 será el B, el nivel de aceptación según la norma UNE-EN 1289:98/1M/2A:2006 será el 2X.

#### RANURADO

El ranurado se realizará en todos los casos por laminación y antes de realizar el revestido correspondiente.

El ranurado de los filtros cumplirá lo especificado a continuación.



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)							
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A +/- 0.76	Anchura de la Junta B +/- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T	Máx. diámetro ensanche
	+	-			Básico	Tolerancia			
114,3	1,14	0,79	15,88	8,74	110,08	-0,51	2,11	2,11	116,8
168,3	1,60	0,79	15,88	8,74	163,96	-0,56	2,16	2,77	170,9
273,0	1,60	0,79	19,05	11,91	268,28	-0,69	2,39	3,40	277,4

#### EMBALAJE

El fabricante debe embalar y/o proteger todos los elementos que componen la presente oferta contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje. En el caso de emplearse flejes en el embalaje, éstos serán de poliéster reforzado, en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

#### DOCUMENTACIÓN A APORTAR

Antes de comenzar la colocación en obra de cada uno de los elementos, el adjudicatario aportará al representante de la empresa ejecutora, aquella documentación que, por referirse al elemento particular, certificados de calidad, garantías del fabricante, informes de comprobaciones y/o ensayos etc., no se pudo presentar con la oferta.

Junto con el envío como mínimo, se aportará la siguiente documentación:

- Certificados 3.1 conforme con la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos empleados y de acuerdo con las especificaciones del presente pliego. (Si existen).
- Informe de los ensayos realizados a los elementos que componen la presente oferta.

## 2. 35. HIDRÓMETRO

Si bien se proyecta el hidrómetro como elemento fundamental del hidrante, el mismo se podrá sustituir, a criterio de la Dirección Facultativa y sin que suponga un aumento de precio, por válvula hidráulica y contador Woltman, con las mismas funcionalidades que el hidrómetro proyectado.

### 2.35.1. MATERIALES Y REVESTIDO

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

### 2.35.2. VÁLVULA

Diseño

Dimensiones y pesos máximos:



Diámetro (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm) (sin detector de posición)	Peso (kg)
80	250	200	210	19
100	320	223	242	28
150	415	306	345	68

Cuerpo y tapa: fundición de hierro nodular, conforme la norma UNE-EN 1563:98.

Diafragma: caucho natural reforzado (NR) conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006, con plástico VRSD (disco de cierre radial vulcanizado).

Muelle: acero inoxidable AISI 302.

Microtubo: polietileno de baja densidad PE 32, conforme con la norma UNE 53367:2012.

Tornillería exterior: acero enchapado con zinc-cobalto.

Tornillería interior: acero inoxidable tipo AISI 316.

Conjunto de cierre

Diafragma: Caucho natural reforzado (NR).

Cierre: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Conjunto del impulsor

Guía: Acero inoxidable AISI 303.

Pivotes y soportes: Carburo de tungsteno.

Alineador superior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Impulsor: Polipropileno.

Conjunto de la caja del impulsor

Asiento de cierre: NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

Caja del impulsor y alineador inferior del flujo: Nylon reforzado con fibra de vidrio.

Anillos en O (Junta tórica): NBR (Buna-N) Latón vulcanizado.

Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Pintado electrostático: pintura poliéster de color rojo verde (RAL 6017), con espesor mínimo de 150 micras.

El sistema de diafragma integral permitirá actuar como válvula de control permitiendo funciones de apertura y cierre, así como regulación de presión y caudal, siendo posible su manejo por control remoto hidráulico. El cuerpo estará fabricado en fundición recubierta de pintura epoxi aplicada por fusión, y llevará sus partes internas de plástico, bronce y acero inoxidable. Llevará instalado un circuito de control compuesto por un piloto reductor de presión y un piloto limitador de caudal de paleta, de manera que no sea necesario el uso de orificios calibrados como sensores ya que estos introducen una pérdida de carga extra innecesaria. El circuito se completará con un filtro y demás accesorios de forma que se pueda conectar el sistema de telecontrol sin tener que desmontarlo. El aparato llevará también un dispositivo emisor de impulsos de contacto seco dispuesto para ser conectado al telecontrol. La válvula principal, el circuito y los pilotos estarán fabricados en plástico cuando la presión de trabajo sea menor de 10 atmósferas y en metal cuando deban soportar hasta 16 atmósferas.

### 2.35.3. CONTADOR

El contador para eliminar la necesidad de longitudes determinadas de tubo que eviten turbulencias y desviaciones en la exactitud incluirá corrector de corriente y precisión de medida de  $\pm 2\%$  con control de flujo y registro acumulativo de caudal.

El fabricante estará en posesión de la norma ISO-9001 y el aparato cumplirá en toda la norma UNE 68-074-86 equivalente a la norma ISO -7714 y poseerá homologación CEE clase B, sus prestaciones serán iguales o superiores a las siguientes:

	Precisión	1 ½"	2"	3"	4"	6"	8"
Caudal max. (Cortos periodos)	2%	30	35	130	180	350	550
Caudal nominal (servicio continuo)	2%	15	25	65	110	215	350
Caudal de transición	2%	3	3	8	12	30	50
Caudal mínimo	5%	1.2	1.2	3.2	4.8	10	12

\*Todos los caudales en metros cúbicos / hora.

#### **2.35.4. INDICADOR DE POSICIÓN**

Pistón guía, eje indicador y cola de milano del protector: latón CuZn39Pb3, conforme con la norma EN 12164: 98.

Junta tórica de estanqueidad: NBR.

Junta-collarín de estanqueidad: poliuretano.

#### **2.35.5. SISTEMA DE LIMITACIÓN DE CAUDAL INTERNO**

La válvula poseerá un tuborificio de PVC, instalado como parte integral en el circuito de control de caudales y con el cual se obtendrá una presión diferencial  $\Delta P$  directamente proporcional al caudal. Esta  $\Delta P$  es captada por el piloto Servo 2/3, que se "abre o se cierra" en respuesta a la misma. La apertura y el cierre del piloto hacen que la válvula responda conforme a este, limitando así a un caudal deseado y pre-calibrado. Es decir, cuando este  $\Delta P$  se encuentra por encima de un  $\Delta P$  estipulado en el piloto, éste permitirá un paso en el circuito de la presión aguas arriba hacia la cámara de control de la válvula, la cual reaccionará generando así un cierre de la válvula, hasta que el caudal que esté pasando por la válvula sea igual o menor a lo requerido (el  $\Delta P$  estará por debajo de lo calibrado).

##### Diseño

El diámetro interno del orificio se calculará y se fabricará según el tamaño de la válvula y la limitación de caudales requerida.

Instalación simple y cómoda.

Instalación interna.

Pérdida de carga baja.

Amplio rango de regulación.

#### **2.35.6. PILOTOS**

Piloto limitador de caudal: 0,2 – 1,7 bar.

Piloto limitador de presión: 1 – 7 bar.

Número de vías: dos.

Circuito de Control: pilotos de 2 vías + Ejector. Este circuito contará con el conexionado y la valvulería que permita un control manual "in situ" del funcionamiento de la válvula hidráulica que domina sin que esta pierda su capacidad de limitación de caudal y de regulación de presión a través de sus pilotos.

#### **2.35.7. CONTROL DE CALIDAD**

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego y garantiza documentalmente el cumplimiento de las especificaciones definidas en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de válvula, entendiéndose por tipo de válvula diámetro y presión nominal, para poder realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y del ranurado se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.



El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado que se exponen a continuación. Para ello deberán reproducirse en el banco de ensayos las condiciones de instalación de la válvula hidráulica en hidrante, junto con el resto de elementos.

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 las válvulas sino también es necesario un control de los ajustes de presión y de caudal.

### **2.35.8. PRUEBAS DE FÁBRICA**

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

Según indique la Dirección de Obra (D.O.), instalación de la válvula hidráulica aislada y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.

Según indique la D.O., se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.

Tamaños 4" y 6".

Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. La válvula hidráulica 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.

Todas las válvulas serán sometidas 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.

Todas las válvulas hidráulicas deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

Modelo

Descripción

Nº de serie

Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

Nº de la válvula hidráulica (indicación de la D.O.)

Presión de tara en bares o m.c.a.

Caudal de tara en m<sup>3</sup>/h o l/s

En al menos tres válvulas hidráulicas de cada diámetro y presión nominal se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura de la válvula hidráulica, ancho de la misma, etc...

Todos los dispositivos de regulación y limitación y contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán cuatro válvulas hidráulicas, preferiblemente aquellas que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta válvulas hidráulicas 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:

Precisión del regulador de presión

Ajuste del regulador de presión

Precisión del limitador de caudal

Ajuste del limitador de caudal

Apertura/Cierre a Q mínimo

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D y E.

Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de las válvulas hidráulicas, 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 todas las válvulas hidráulicas, pero si las incumplidas son las A, C y E el lote de válvulas quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

### **2.35.9. PRUEBAS DE REGULACIÓN DE PRESIÓN**

Prueba de Precisión (PRUEBA A)

La prueba de precisión del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> 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  $\leq 0,4$  kg/cm<sup>2</sup>

Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> 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  $Pt - 0,2$  kg/cm<sup>2</sup> :  $Pt + 0,2$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **2.35.10. PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL**

El limitador de caudal se deberá tarar un 10% por encima del caudal designado.

Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica 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).

Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica 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 de la válvula hidráulica se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo  $Qt - 4\%$  :  $Qt + 4\%$ .

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:

<b>Tamaño hidrante</b>	<b>Qmin (m<sup>3</sup>/h)</b>
Hidrante de 4"	15
Hidrante de 6"	20

## **2. 36. VÁLVULAS HIDRÁULICAS PARA HIDRANTES.**

### **2.36.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Las calidades de los materiales que se oferten deben ser de igual o superior a lo especificado a continuación.

#### **➤ DISEÑO**

- Deberán de ajustarse a lo establecido en la siguiente normativa:
  - Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.
  - Norma UNE-EN 1074.
- Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.
- Filtro en línea integrado en el circuito de microtubo previo a la entrada en los pilotos y electroválvula.

- Pilotos reguladores de presión: tarados a 5 kg/cm<sup>2</sup>. Conexiones mediante microtubo roscado tipo 1/4" x 3/8". Nivel de precisión +- 7% y Kv de 0,22. Funcionamiento como reductora de presión aguas abajo de la válvula.
- Pilotos reguladores de caudal:

Hidrante	Caudal de consigna (l/s)	Kv
4"	22,5	0,08
6"	40	0,08

- Sistema de limitación de caudal.

Podrá considerar el sistema de limitación de caudal mediante el sistema de tuborificio integrado en la válvula o placa orificio. En ambos casos deberán de incluir los elementos necesarios para su montaje en el hidrante, incluyendo los accesorios de unión ranurados necesarios.

➤ **VÁLVULA:**

Cuerpo y tapa: fundición de nodular EN-GJS 350 (GGG-35), conforme la norma UNE-EN 1563:98.

Diafragma: caucho natural reforzado (NR) conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006, con plástico VRSD (disco de cierre radial vulcanizado).

Muelle: acero inoxidable AISI 302.

Tornillería exterior: acero enchapado con zinc-cobalto.

Revestido:

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Pintado electrostático: pintura poliéster, con espesor mínimo de 150 micras.

➤ **INDICADOR DE POSICIÓN:**

Conexión a la válvula, cobertura y tuerca del soporte: latón.

Indicador, tuerca de bloqueo, tornillo de bloqueo y anillos de retención: acero inoxidable.

Asientos: NBR.

Soporte: revestido de acero.

➤ **PILOTOS REGULADORES DE PRESIÓN Y LIMITADORES DE CAUDAL**

Diseño: de 2 vías.

Cuerpo: poliamida 6 con un 30% de fibra de vidrio.

Elastómeros: NBR.

Partes internas: acero inoxidable y bronce.

Muelle: acero galvanizado

Altura: 160 mm. máximo.

Puertos de conexión: 1/8" rosca NPT.

El caudal y presión de tarado de los pilotos, se indicará por representante de la empresa ejecutora, en el momento de realizar el pedido.

Circuito de Control: pilotos de 2 vías + Ejector. Este circuito contará con el conexionado y la valvulería que permita un control manual "in situ" del funcionamiento de la válvula hidráulica que domina sin que esta pierda su capacidad de limitación de caudal y de regulación de presión a través de sus pilotos.

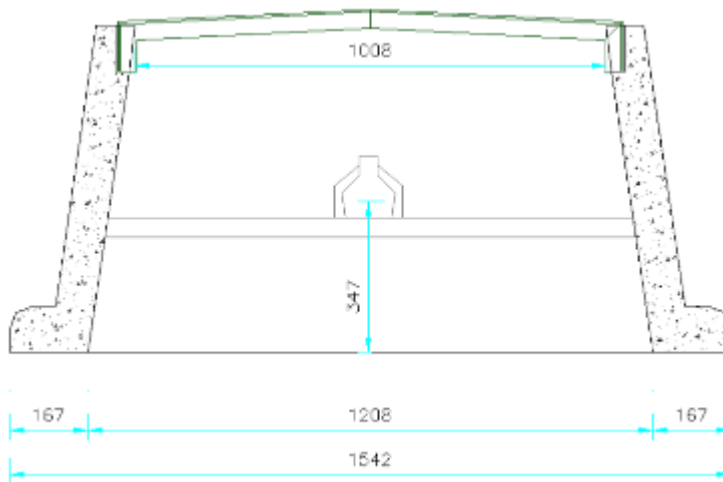
➤ **DIMENSIONES DE LAS ARQUETAS:**

Las válvulas, totalmente montadas con los pilotos y el indicador de posición en posición de abierto, se alojarán en arquetas prefabricadas de hormigón, junto con el resto de los elementos que componen el hidrante. Los equipos ofertados tendrán unas dimensiones que permitan el montaje del hidrante completo en dichas arquetas, a efectos de establecer unos valores de referencia máximos se incluye la siguiente tabla:

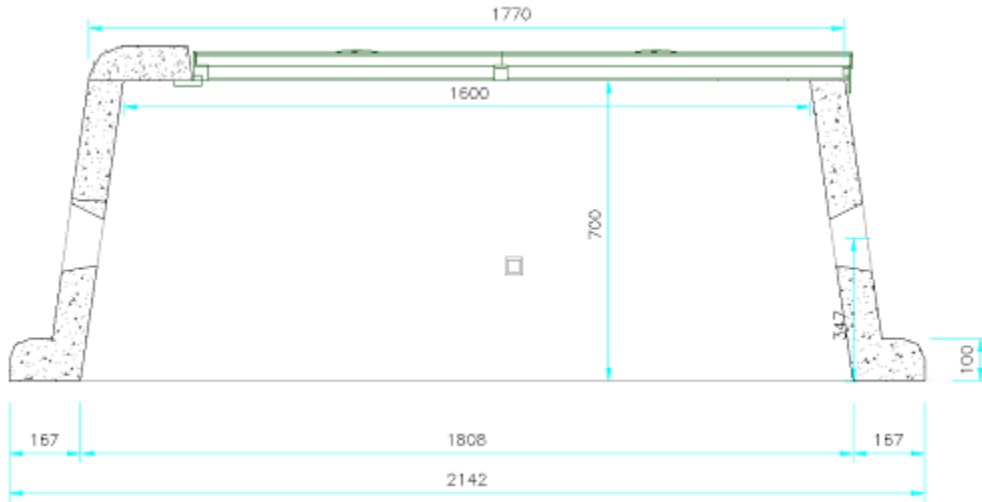
Hidrante	Dimensiones de referencia (mm)		
	Largo	Ancho	Alto (incluido el detector de posición)
3" Y 4"	320	204	261
6"	415	306	387,5

Las dimensiones de dichas arquetas son las que se indican a continuación:  
HIDRANTE DE 3" Y 4":

Sección transversal:

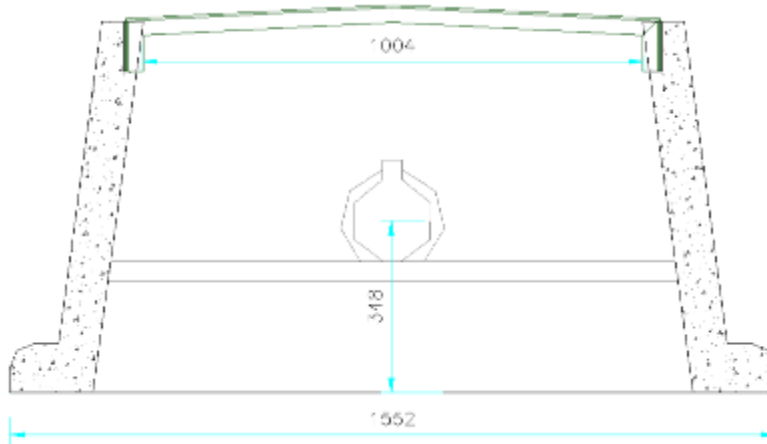


Sección longitudinal:



HIDRANTE DE 6":

Sección transversal:



Sección longitudinal:



➤ **ELECTROVÁLVULAS DE 2 HILOS**

Encargado de la apertura y cierre de las válvulas hidráulicas. Deben ser del tipo solenoide latch de manera que la apertura y cierre se realizará produciendo un pulso en uno u otro sentido del solenoide de la electroválvula. Siempre se requiere de una válvula manual asociada. La electroválvula ha de ser de 3 vías, de forma que, por un lado, al comunicarse la vía común (en contacto directo con el fluido del interior de la válvula) con la vía que está en contacto con la atmósfera, se produzca la apertura de la válvula. El cierre de la misma se efectuará al comunicarse la vía común con la vía restante, la cual está conectada a la propia presión del hidrante, aguas arriba de la válvula hidráulica.

Las características de la electroválvula deben ser las siguientes:

- Solenoides compatibles con la remota instalada en obra.
- Mecanismo de apertura y cierre con el menor contacto con el agua (actuador en seco protegido por una membrana que lo aísla del agua).
- Que incorpore la función de válvula de tres vías para poder sustituir este elemento del sistema.
- Alimentación 12 VDC
- Accionamiento a 2 hilos
- Conexión a proceso 1/8" G
- Diámetro de paso mínimo DN 1,8 mm.
- Rango de presiones mínimas: 0 - 10 bares
- Grado de protección IP65 o superior.
- Temperatura de fluido -10...90 °C
- Temperatura ambiente -20...50 °C

El cable de la electroválvula presentará, en uno de sus extremos, un conector estanco M12 macho roscado de 5 polos. Tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

➤ **ACOPLAMIENTOS Y CALDERERÍA RANURADA**

Se podrá considerar el sistema de limitación de caudal mediante el sistema de tubo orificio integrado en la válvula o placa orificio. En ambos casos los licitadores deberán de incluir en su oferta económica los elementos necesarios para su montaje en el hidrante, incluyendo los accesorios de unión ranurados necesarios que deberán de ajustarse a las siguientes especificaciones:

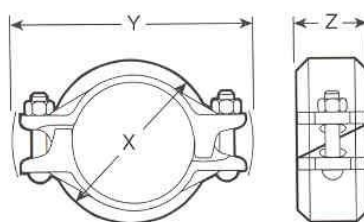
ACOPLAMIENTOS RÍGIDOS:

Diseño:

Tendrán aprietes angulares y comprobación del cierre tipo metal/metal.

Cumplirán la presión de trabajo, dimensiones y pesos máximos que se indican a continuación:

Diámetro exterior (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		X	Y	Z	
114,3	5175	148	209	53	2,4
168,3	4825	210	275	53	3,8



**Cuerpo:**

- Fundición esferoidal ferrítica tipo: DIN 1693 GGG-42, GGG-38./ ASTM A-536-72:grado 65-45-12 / UNE 1563:98/A1:2002 SS-32.

**Junta:**

- EPDM, grado de dureza IRDH 60 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

**Tornillería:**

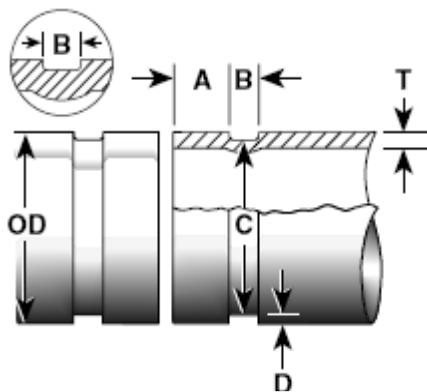
- Acero al carbono cincado en caliente de color dorado, conforme ASTM A-449 y ASTM A-183 / UNE-EN ISO 887:2000, UNE-EN ISO 4032:2001 y UNE-EN ISO 4033:2001.

**Revestido:**

Galvanizado en caliente realizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99 de espesor medio superior a 90 micras y con un espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

**Especificaciones del ranurado:**

El ranurado cumplirá lo especificado a continuación.



D.E. (mm)		Dimensiones (mm)							
Básico	Tolerancia		Asiento de la Junta A +/- 0.76	Anchura de la Junta B +/- 0.76	Diámetro de la ranura C		Prof. de ranura D	Mín. espesor de pared T	Máx. diám. ensanch
	+	-			Básico	Tolerancia			
114,3	1,14	0,79	15,88	8,74	110,08	-0,51	2,11	2,11	116,8
168,3	1,60	0,79	15,88	8,74	163,96	-0,56	2,16	2,77	170,9

**Revestido:**

Mismo tratamiento que las válvulas hidráulicas objeto de la presente oferta.

**2.36.2. CONTROL DE CALIDAD**

El fabricante realizará los ensayos de pruebas de fábrica, pruebas de regulación de presión y pruebas del limitador de caudal, que se exponen a continuación. Para ello deberán reproducirse en

el banco de ensayos las condiciones de instalación de la válvula hidráulica en hidrante, junto con el resto de elementos.

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 las válvulas sino también es necesario un control de los ajustes de presión y de caudal.

El fabricante avisará a representante de la empresa ejecutora, con un mínimo de 10 días de antelación, el momento de realización de los controles y ensayos a realizar sobre las válvulas objeto del presente suministro, para que, si lo considera necesario, pueda presenciar las mismas, sin coste alguno para la empresa ejecutora.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario, el fabricante aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, sin cargo alguno para la empresa ejecutora, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que la empresa ejecutora realizase ensayos o comprobaciones sobre los elementos que componen la presente oferta y éstos 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 adjudicatario, así como la reposición de los elementos objeto de ensayo por otros nuevos, con las características de los mismos, además en este caso, se podrá aplicar la penalización correspondiente.

La empresa ejecutora podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

### **2.36.3. PRUEBAS DE FÁBRICA**

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- a) Según indique la empresa ejecutora, instalación de la válvula hidráulica aislada y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.
- b) Según indique la empresa ejecutora se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.
- c) Tamaños 4" y 6".
- d) Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. La válvula hidráulica 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 empresa ejecutora podrá contrastar los aparatos del banco.

Todas las válvulas serán sometidas 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.

Todas las válvulas hidráulicas deberán llevar una etiqueta 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 de la válvula hidráulica (indicación de la D.O.)
2. Presión de tara en bares o m.c.a.



### 3. Caudal de tara en m<sup>3</sup>/h o l/s

En al menos tres válvulas hidráulicas de cada diámetro y presión nominal se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la ranura, diámetro de la sección interior, altura de la válvula hidráulica, ancho de la misma, etc...

Todos los dispositivos de regulación y limitación y contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello. Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la empresa ejecutora, y se incluirán cuatro válvulas hidráulicas, preferiblemente aquellas que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (según criterio de la empresa ejecutora), de cada lote de cincuenta válvulas hidráulicas 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

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D y E.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de las válvulas hidráulicas, 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 todas las válvulas hidráulicas, pero si las incumplidas son las A, C y E el lote de válvulas quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

#### **2.36.4. PRUEBAS DE REGULACIÓN DE PRESIÓN**

##### 1. Prueba de Precisión (PRUEBA A)

La prueba de precisión del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> 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  $\leq 0,4$  kg/cm<sup>2</sup>

##### 2. Prueba de ajuste (PRUEBA B)

La prueba del ajuste del regulador de presión de la válvula hidráulica se realizará para tres valores de presión distintos aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> 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  $Pt - 0,2$  kg/cm<sup>2</sup> :  $Pt + 0,2$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.36.5. PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL**

El limitador de caudal se deberá tarar un 10% por encima del caudal designado.

- Prueba de precisión (PRUEBA C)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica 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).

- Prueba de ajuste (PRUEBA D)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba de la válvula hidráulica superiores a la presión de tara  $P_t$  y con una presión aguas abajo menor que  $P_t$ , usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando  $Q_t$  al caudal de tarado de la válvula hidráulica se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo  $Q_t - 4\%$   $Q_t + 4\%$ .

- 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	$Q_{min}$ (m <sup>3</sup> /h)
Hidrante de 4"	15
Hidrante de 6"	20

### 2.36.6. REVESTIDO

Los tratamientos utilizados para el revestido de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, que recoja los ensayos descritos a continuación y sus tolerancias, no será necesario realizar los ensayos del revestido, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará como mínimo con cada envío 3 probetas de 15x15cm de cada tipo de válvulas objeto de la presente oferta o tres válvulas completas, sin coste alguno para la empresa ejecutora, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

#### Comprobación del espesor:

En 3 válvulas como mínimo, se comprobará el espesor del revestido con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007 siendo en todos los casos el espesor medio superior a 150 micras.

#### Adherencia:

En 3 válvulas como mínimo, se realizará un ensayo de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007

#### Corrosión:

Se ensayará como mínimo una válvula en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2007, durante al menos 168h. Una vez transcurrido este tiempo no se presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1

### 2.36.7. MARCADO

Las válvulas se marcarán de manera visible y duradera con la siguiente información:

- DN
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN
- Identificación del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Norma aplicada
- Marcado "CE".

### **2.36.8. DOCUMENTACIÓN A APORTAR**

Antes de comenzar la colocación en obra de cada uno de los elementos, el suministrador aportará a representante de la empresa ejecutora, aquella documentación que, por referirse al elemento particular, certificados de calidad, garantías del fabricante, informes de comprobaciones y/o ensayos etc., no se pudo presentar con la oferta.

Junto con el envío como mínimo, se aportará la siguiente documentación:

- Certificados 3.1 conforme con la norma UNE-EN 10204:2006 de los materiales metálicos empleados y de acuerdo con las especificaciones del presente pliego.
- Informe de los ensayos realizados a las válvulas y electroválvulas.

## **2. 37. CONTADORES DE LOS HIDRANTES.**

### **2.37.1. CONTADORES**

#### **➤ DISEÑO:**

- Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.
- Cumplirán lo especificado en la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1988, por la que se regulan los contadores de agua fría y aplica la Directiva 75/33/CEE de 17.12.74.
- Bridas: no lleva, sistema VICTAULIC o similar.
- Transmisión doble magnética, la hélice será la única parte móvil en contacto con el agua.
- Poseerán emisor de pulsos.
- Contador cumplirá las siguientes características:

\*Clase metrológica B.

\*Error máximo admisible entre el caudal mínimo y el caudal de transición: +-5%.

\*Error máximo admisible entre el caudal de transición y el caudal máximo: +-2%.

\*Precintados de forma tal que impida, tanto antes como después de la instalación correcta del contador, el desmontaje o la modificación del contador o de su dispositivo de regulación, sin deterioro de dicho precinto.

\*Equipado con mecanismos de medida intercambiables en el sitio sin que sea necesaria su recalibración y sin que se vean afectadas sus características metrológicas.

\*Detector basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de un imán, el cual gira solidario al contador, cerrando a su paso el contacto y generando un pulso detectado por el equipo de telecontrol. Las características de estos elementos deberán originar un bajo consumo, máxima corriente necesaria a suministrar de 40 mA a través de una resistencia y corriente máxima a circuito abierto de 2 mA. El sensor será capaz de soportar una corriente mínima de 50 mA y un voltaje de 28 VDC.

El cable de conexión al contador tendrá una sección de 2 x 0,25 y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

- Indicador de volumen: conforme la Orden Ministerial de 28-12-1988 y cumplirá las siguientes características:

\*Fácilmente legible, segura y sin ambigüedades visuales.

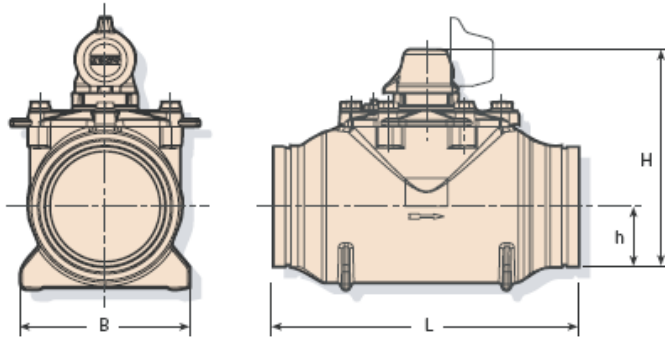
\*El volumen de agua se indicará en metros cúbicos.

\*El símbolo "m<sup>3</sup>" aparecerá en la esfera del indicador o inmediatamente junto al número indicado.

\*Los colores a utilizar serán negro para el metro cúbico y sus múltiplos y el rojo para los submúltiplos de metro cúbico.

- Dimensiones y pesos máximos:





DIMENSIÓN	4"	6"
(H) Altura (mm)	260	339
(B) Anchura (mm)	150	240
(L) Longitud (mm)	278	432
h (mm)	57	84,3
Peso (kg)	19	35

Cuerpo y tapa: Fundición dúctil ASTM A 536 gr 65-45-12, conforme la norma ASTM, ENJS1040 conforme la norma UNE-EN 1563.

Junta: NBR ranurada.

Tornillería: Acero inoxidable X5CrNi18-10 (AISI 304), conforme la norma UNE-EN 1563:98/A1:2002

Hélice: Plástico

Rodamientos: Plástico

Revestido:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

- Calentamiento de la pieza a temperaturas entre 220°C y 230°C durante una hora.

- Pintado: recubrimiento en polvo epoxi-poliéster con espesor mínimo de 200 micras, excepto las partes internas mecanizadas con un espesor mínimo de 50 micras, en color azul RAL 5010.

- Tostado:

\*Las piezas de hasta 4" se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 45 cm/min.

\*Las piezas de 6" o de mayores dimensiones se someterán a temperaturas entre 210°C y 215°C con una velocidad de circulación de 40 cm/min.

### 2.37.2. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 14268:2006, realice los ensayos del revestido similares a los aquí expuestos y cumpla las especificaciones del ranurado conforme el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad de los contadores, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante:

- Poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado.

- Realizará los ensayos y el control del revestido que se exponen a continuación.

- Cumplirá las especificaciones del ranurado.

- Demostrará documentalente el cumplimiento de las especificaciones de diseño del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales

conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad

Competente y aportará con el primer envío 3 elementos completos o probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, sin coste alguno para la empresa ejecutora, para la realización de los ensayos que la empresa ejecutora considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El fabricante avisará con diez días de antelación de la fecha en que se propone efectuar los ensayos a los contadores objeto de la presente oferta, con el fin de que el representante de la empresa ejecutora pueda presenciarlas, sin coste alguno para la misma.

En el caso de que la empresa ejecutora realizase ensayos o comprobaciones sobre los elementos que componen la presente oferta y éstos 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 adjudicatario, así como la reposición de los elementos objeto de ensayo por otros nuevos, con las características de los mismos, además en este caso, se podrá aplicar la penalización correspondiente.

La empresa ejecutora podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El fabricante realizará al 100% de los contadores colocados en obra, una prueba de verificación primitiva, conforme la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1988 y la normativa en vigor, en un banco de ensayos homologado.

El fabricante realizará los ensayos que se indican a continuación:

Deberán reproducirse en el banco de ensayos las condiciones de instalación del contador en hidrante, junto con el resto de elementos.

Los contadores se probarán con el fin de comprobar la precisión de los mismos. No sólo se observará la estanquidad sino la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos reproduciendo las siguientes condiciones:

- a) Según indique la empresa ejecutora, instalación del contador aislado y/o en el conjunto hidrante con el resto de elementos, y en el correcto orden de disposición.
- b) Según indique la empresa ejecutora, se deberán reproducir geométricamente las condiciones de entrada de las tuberías que conectan con la línea del hidrante, respetando materiales, diámetros interiores, así como elementos de conexión entre los mismos.
- c) Tamaños 4" y 6".
- d) Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La empresa ejecutora podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los contadores 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 contadores deberán llevar una etiqueta en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. Fecha de fabricación

En todos los contadores, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

1. Nº del contador (indicación de la D.O.)
2. Caudal nominal de trabajo (Q3) en m<sup>3</sup>/h o l/s

Todos los dispositivos de contaje estarán debidamente precintados, de manera que no puedan ser manipulados fácilmente, y en caso contrario quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la empresa ejecutora, y se incluirán cuatro contadores de cada lote de cincuenta contadores o fracción. El número de contadores de cada lote y los de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Al mismo tiempo que se realiza la prueba de verificación primitiva del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con el ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que los cuatro contadores cumplan satisfactoriamente la prueba.
- Que el incumplimiento de la prueba de tan sólo uno de los contadores, los cuatro contadores del lote extraídos en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Según indique la empresa ejecutora, si se incumplen los anteriores puntos se obligará al proveedor a volver a calibrar todos los contadores o todo el lote de contadores quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

➤ **REVESTIDO**

Los tratamientos utilizados para el revestido de las partes metálicas, tanto para la protección contra la oxidación, como las destinadas a las capas de terminación, serán de características y marca de primera calidad, así como suministradas por fabricantes de reconocida garantía.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, que recoja los ensayos descritos a continuación y sus tolerancias, no será necesario realizar los ensayos del revestido, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará como mínimo con cada envío 3 probetas de 15x15cm de cada tipo de pieza o tres piezas completas para realizar en los ensayos que se exponen a continuación por parte de la empresa ejecutora.

Comprobación del espesor:

En 3 contadores o probetas, como mínimo, se comprobará el espesor del revestido con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, siendo en todos los casos el espesor medio exterior superior a 200 micras y el interior superior a 50 micras.

Adherencia:

En 3 contadores o probetas, como mínimo, se realizará un ensayo de adherencia por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 ó 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

Corrosión:

Se ensayarán como mínimo, un contador o probeta en cámara de niebla salina según la norma UNE-EN ISO 9227:2007, durante al menos 168h. Una vez transcurrido este tiempo no se presentarán defectos evaluados de acuerdo con las normas UNE-EN ISO 4628-2:2004 a UNE-EN ISO 4628-5:2004 diferentes a la clasificación 0 ó 1

### **2.37.3. MARCADO**

Todos los contadores estarán marcados de forma visible e indeleble con la siguiente información:

- Nombre o marca del fabricante.
- Clase metrológica y el caudal nominal expresado en metros cúbicos por hora.
- El año de fabricación y el número de contador, separados inequívocamente.
- Una o dos flechas que indiquen el sentido del flujo.
- El signo de aprobación del modelo o, en su caso, de aprobación de modelo CEE.
- La presión máxima de servicio en bar, en el caso de que sea superior a 10 bar.
- La letra V o H, si el contador sólo puede utilizarse en la posición vertical (V) u horizontal (H).

### **2.37.4. DOCUMENTACIÓN A APORTAR**

Antes de comenzar la colocación en obra de cada uno de los elementos, el adjudicatario aportará a representante de la empresa ejecutora, aquella documentación que, por referirse al elemento particular, certificados de calidad, garantías del fabricante, informes de comprobaciones y/o ensayos etc.

## **2. 38. EQUIPOS CENTRO DE GESTIÓN DEL SISTEMA**

Deberá estar basado en una arquitectura estándar tipo servidor – cliente.

El sistema operativo tanto del servidor como del cliente será compatible con el software de gestión y las aplicaciones de almacenamiento de datos del sistema y deberá entregarse su correspondiente licencia.

La arquitectura del servidor deberá tener características adecuadas para alojar y gestionar la base de datos SQL, atenderá todas las peticiones solicitadas por los clientes y ejecutará tareas programadas.

Tendrá dispositivos que realizarán copias de seguridad automáticas de la base de datos. Además, será capaz de desempeñar la función de servidor WEB y tendrá alojada la página WEB de la comunidad de regantes donde los usuarios podrán hacer consulta de sus parcelas.

Además, se proporcionará un switch en formato rack con 24 puertos 10 / 100 y 2 puertos de 2 Gigabit, un sistema de alimentación ininterrumpida de 3000 W con batería de plomo y 6 conectores de salida y un sistema de copias de seguridad en formato rack con cartuchos con capacidades de entre 100 y 250 Gb comprimidos con un software para el backup, todo ello montado en un armario mural 37 U de 600 x 800.

Para gestionar la comunidad se dispondrán de una serie de equipos (PC de sobremesa y portátiles) que serán los encargados de alojar el programa de gestión avanzada del riego y harán solicitudes al servidor para recabar los datos que necesite y ejecutar ordenes sobre los terminales remotos.

Las características técnicas de los equipos informáticos serán especificadas en el mismo momento de la compra por parte de la dirección de obra o promotor de la misma. Estos equipos serán de gama media/alta y tendrá la última tecnología del momento.

Conectada a esta red se incluirá también una impresora color láser.

El centro de gestión deberá proporcionar los siguientes elementos:

- Programa de gestión avanzada del riego
- Tabla de intercambio universal
- Frontal de comunicaciones

De los que solo es objeto de este pliego el frontal de comunicaciones.

### **2.38.1. PROGRAMA DE GESTIÓN AVANZADA DEL RIEGO**

El programa de gestión avanzada del riego, debido a la gran cantidad de datos que va a manejar, necesitará usar una base de datos relacional tipo SQL o similar. Para realizar la aplicación que explotará estos datos se usará VisualBasic.NET u otra similar que permita una sencilla publicación en WEB.

El entorno grafico del sistema debe estar adaptado a las necesidades de visualización y actuación del usuario, diseñando el sistema de forma que pueda ser ampliable y modificable en función de las necesidades o transformaciones futuras que pudieran surgir.

Según esto, para una visualización sencilla e intuitiva de toda la información se usará un entorno SIG que permita el trabajo con mapas de la zona. La aplicación SIG deberá permitir:

- Modificaciones sencillas de la estructura de las unidades de riego
- Simulaciones en tiempo acelerado de lo ocurrido en un determinado intervalo de tiempo
- Publicación de gráficos e informes
- Visualización de las conductas evolutivas del terreno

El programa de gestión avanzada del riego gestionará de una manera eficiente:

- Propietarios y regantes
- Unidades de riego
- Cultivos y tipos de suelo
- Distintas modalidades gestión del riego
- Elementos de control

Tendrá módulos que proporcionen una eficiencia en todo lo relacionado con el riego:

- Gestor de evapotranspiración
- Optimizador de reservas de riego
- Gestor de eventos y alarmas
- Gestor de facturación
- Gestor de datos
- Gestor de mantenimiento

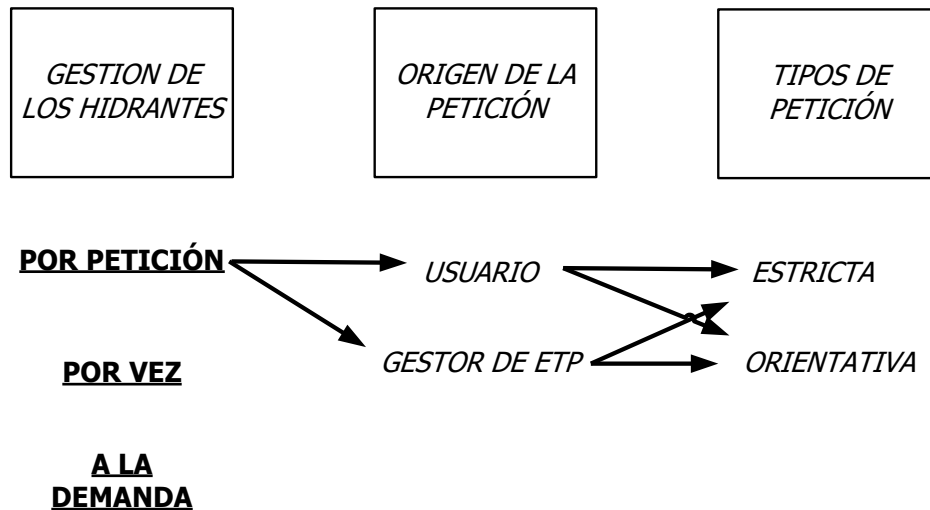
Esta aplicación debe ser accesible vía web a todos los usuarios de la comunidad de regantes permitiendo la visualización del estado de sus parcelas de riego o de la información que la comunidad estime oportuna.

### **2.38.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN AVANZADA DE RIEGO**

#### Modalidades de gestión del riego

El programa de gestión abarcará todas las modalidades de gestión del riego que existen además de una modalidad optimizada.





**Figura 2.1. Modalidades de riego**

#### Gestor de análisis de la evapotranspiración del terreno

Se proporciona un gestor de evapotranspiración que diariamente calculará los niveles de agua útil en suelo de las unidades de riego a partir de datos de evapotranspiración del terreno y datos procedentes de estaciones meteorológicas. Este gestor permitirá planificar riegos en función de los cálculos obtenidos pudiendo ser estos de una manera manual (el regante a partir de los datos obtenidos planifica su riego) o automática (sin la intervención del regante).

#### Gestor de reservas de riego

Tendrá un gestor de reservas de riego que permita realizar una optimización de la ubicación de los riegos solicitados en esta modalidad de riego. Este gestor permitirá una asignación automática de los riegos teniendo en cuenta el diseño de la red hidráulica y los riegos que se vayan a realizar de manera simultánea permitiendo favorecer la colocación de los riegos en horas de bajo coste del agua.

#### Gestor de tratamientos de abonado

Este gestor se encargará de la planificación de los tratamientos de abonado a realizar dando recomendaciones de la dosis por hectárea a inyectar, así como toda la información del tratamiento disponible. Permitirá la realización de un calendario de tratamientos en los que automáticamente se procederá a la apertura de la válvula asociado al abonado.

#### Gestor de eventos y alarmas

El gestor de alarmas y eventos desencadenará, cuando se produce un evento o una alarma, unos protocolos de actuación que serán totalmente configurables por el gestor de la comunidad, así como modificables en tiempo real.

Las alarmas deberán aparecer en la pantalla en el momento en que llegan para una rápida actuación sobre ésta.

#### Gestor de facturación

La aplicación generará la facturación de cada regante según los consumos que haya realizado. Además, permitirá la gestión de cualquier otro coste imputable a los regantes como reparaciones, mantenimiento, etc.

La facturación de agua tendrá distintos precios dependiendo del tipo de agua y de los distintos usos que se está haciendo del agua.

El gestor de facturación permitirá la emisión de facturas y la generación de ficheros de intercambio con entidades bancarias para facilitar la gestión de cobros. Permitirá la consulta de facturación a través de Internet y realizar consultas del estado de sus facturas y sus balances. Además, el usuario podrá solicitar el envío de la factura vía email.

También será posible la comparativa de la facturación para distintas tarifas aplicadas a un mismo periodo pudiendo elegir la mejor tarifa para la comunidad.

#### Gestor de datos

Gestionará toda la información del sistema. Se darán las herramientas necesarias para:

- Históricos, diagramas, estadísticas, etc.
- Simulaciones de lo que va a ocurrir según peticiones realizadas
- Simulaciones de lo ocurrido durante la campaña
- Análisis de las producciones con datos reales

#### Gestor de mantenimiento

Se realizará un gestor de mantenimiento que proporcionará:

- Control de todos los elementos de campo desde su llegada a la instalación.
- Histórico de incidencias en su historia.
- Mantenimiento preventivo.
- Comparativas entre elementos de campo.
- Informes de mantenimiento actualizados.

### **Tabla de Intercambio Universal**

La tabla de intercambio universal permitirá el intercambio de información entre el software de control y los distintos frontales de comunicación instalados en el sistema.

Tendrá un formato fijo que permitirá el acceso de todo aquel que quiera instalar un frontal de comunicaciones en el sistema. El formato de la tabla de intercambio será el siguiente:

- **IdRegistro.** Identificador único del registro
- **FechaCreacion.** Fecha y hora de creación de ese registro
- **Prioridad.** Prioridad de la instrucción y forma de envío
- **TimeOut.** Caducidad del registro
- **Sistema.** A quien va dirigida la instrucción
- **TipoDispositivo.** Contador, detector de flujo, etc al que la instrucción va dirigida.
- **Tarjetas.** Tarjeta a la que va la orden.
- **Puertos.** Elementos de control dentro de la tarjeta
- **Código.** Código de la instrucción.
- **Datos.** Datos de la instrucción.
- **Ack.** Indicación del estado de evolución de la instrucción.

#### Instrucciones de la tabla de intercambio

En la tabla de intercambio se recogerán todas las instrucciones que el terminal remoto será capaz de ejecutar.

Las órdenes y sus parámetros serán conocidos por el frontal para poder descifrar el conjunto de datos referidos a la instrucción.

#### Prioridades

Se gestionarán las órdenes según una determinada prioridad indicada en uno de los campos de la tabla de intercambio.

Dependiendo de la prioridad el sistema podrá gestionar de una manera u otra el envío de datos en ambos sentidos de la comunicación.

Todo mensaje SMS que se envíe en cualquiera de los dos sentidos se confirmará cuando se produzca una comunicación GSM entre la remota y el centro de control. No se dará ninguna información como enviada hasta el momento que no se confirme de esta manera.

## **2. 39. REMOTAS DE TELECONTROL**

El presente punto de este pliego tiene como objeto el suministro, programación y puesta en servicio de las remotas, que se tienen que suministrar con las siguientes especificaciones técnicas.

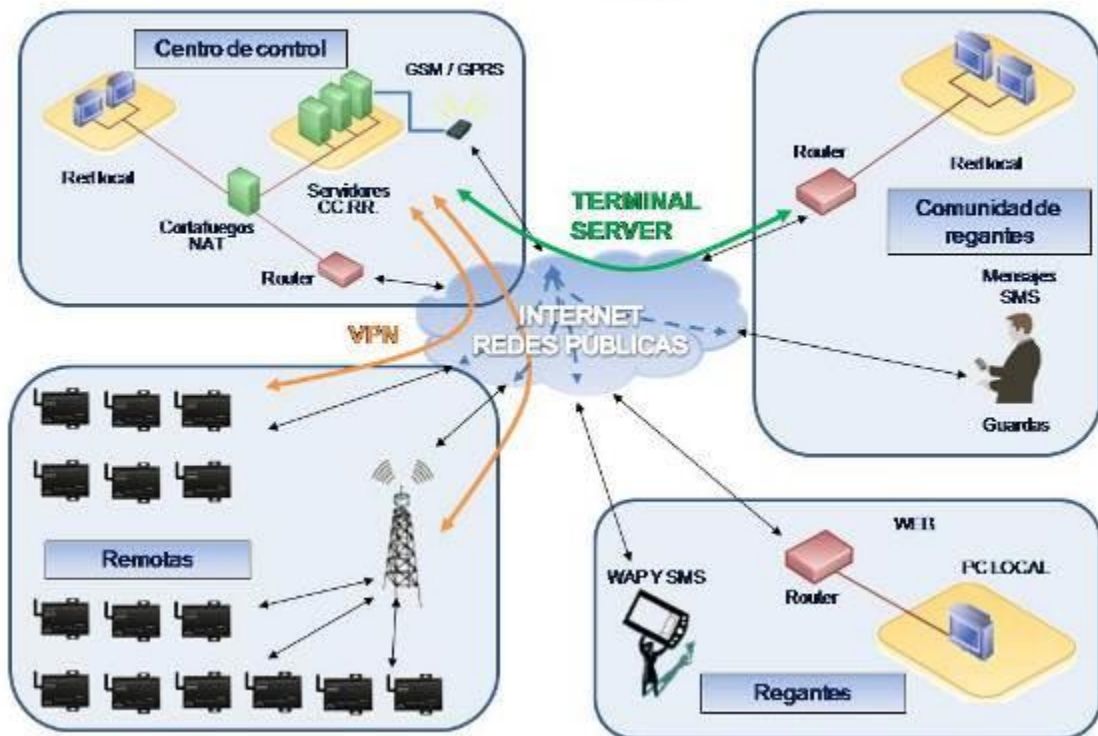
### 2.39.1. DESCRIPCIÓN DE SISTEMA DE TELECONTROL DEL RIEGO

El presente apartado comprende las instalaciones necesarias para la telegestión local y centralizado de la red de riego, que estará compuesta de los elementos que de forma general serán:

- Sistema de comunicaciones
- Elementos de control de hidrante
- Terminales remotos y baterías
- Armario cargador de baterías
- Mantenimiento del software y hardware de comunicaciones.

Un sistema de telecontrol del riego consiste en una serie de dispositivos informáticos intercomunicados en los que se ejecutan determinadas aplicaciones que permiten la gestión integral de las redes de riego en una comunidad de regantes. En la siguiente ilustración se representa el esquema del sistema de telecontrol:

### Sistema de telegestión



#### ➤ **SISTEMA DE COMUNICACIONES**

El sistema de telecontrol será un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil GPRS, pudiendo ser completado, en caso necesario, por un sistema de comunicaciones vía radiofrecuencia en banda libre de 500mW de potencia (para los puntos de baja cobertura). Además, para comunicaciones vía plataforma de envío de mensajes SMS a móvil proporcionado por alguna compañía suministradora del servicio se deberá de tener una conexión a Internet.

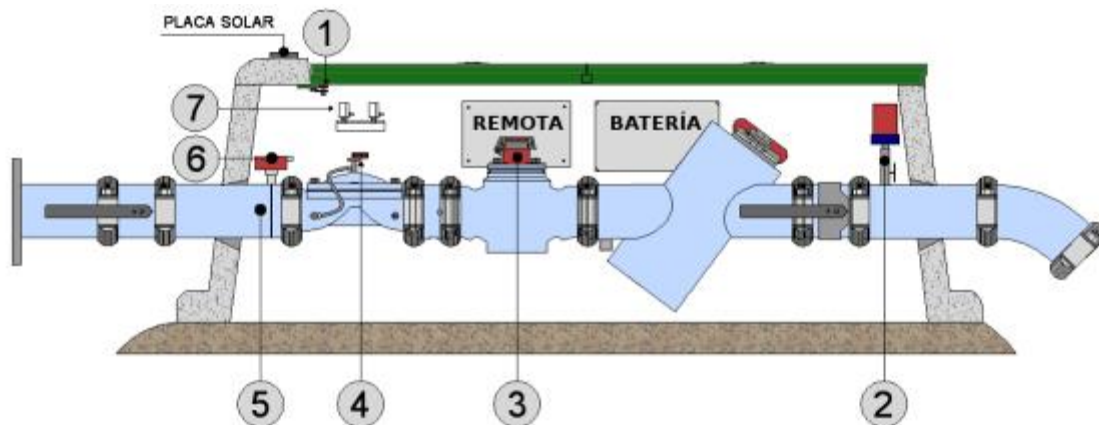
Será necesario realizar un estudio, previo a la instalación, de las coberturas de comunicaciones de la zona con el fin de comprobar la viabilidad y la fiabilidad de éstas.

➤ **ELEMENTOS DE CONTROL DEL HIDRANTE**

Los dispositivos que debe controlar la remota son los siguientes:

1. Detector de intrusión.
2. Transductor de presión.
3. Contador tipo Woltman con emisor de pulsos.
4. Detectores de posición de la válvula.
5. Presostato secundario.
6. Detector de flujo.
7. Electroválvulas.

Estos elementos se distribuyen en la arqueta de riego según el siguiente esquema:



**1.-Detector de intrusión**

Encargado de la detección de la apertura de la tapa de la arqueta.

Estará basado en la detección que realiza un sensor reed al encontrarse enfrentado con un imán fijado sólidamente a la tapa. El estado de la entrada digital a la remota será normalmente cerrado cuando la tapa esté cerrada.

El detector tendrá forma de cilindro con la ampolla reed alojada en su interior y rellena de una resina que le de un grado de protección mínima IP-55. Dicho cilindro será roscado para permitir la calibración del sensor en la placa de sujeción.

El sensor reed tendrá las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado.
- Potencia máxima de 10 W.
- Corriente de trabajo: 0,5 A a corriente continua.
- Tensión de trabajo: 12 VDC.
- Tensión de prueba: 800 VDC.
- Resistencia de contacto: 0,100.
- Capacidad típica: 0,2 pF.
- Frecuencia de conmutación: 100 Hz.

- Temperatura de trabajo: -10 °C a 80 °C
- Activación del relé a un mínimo de 1,5 cm de distancia respecto al imán.

El imán será de tipo plastolaminado, de forma rectangular, de 50 x 15 x 6 mm con una cara adhesiva para colocarlo en la chapa metálica de la arqueta del hidrante, sujetándolo posteriormente con un sistema robusto que evite su desprendimiento. Para la sujeción del sensor se suministrará una escuadra de acero inoxidable con un orificio por donde se introducirá el detector y donde quedará fijado, a través de dos tuercas, de métrica acorde a la rosca del cuerpo del sensor. La placa dispondrá de 2 orificios que permitirán la fijación de la misma a la pared de la arqueta.

La salida del sensor reed será un cable de 3 x 0,5 de sección, acabado en un conector estanco M12 macho roscado de 4 polos. Este cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación como se indica en el ANEJO III del presente Pliego, No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

## **2.- Transductor de presión**

Sensor de presión que da una medida analógica de la presión que hay en la red. La medida analógica deberá ser una señal de 4 a 20 mA a 2 hilos y deberá tener una precisión de por lo menos el 1%.

Físicamente el transductor debe tener un grado de protección IP-67. La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/2 " G o 1/4 " G.

Las temperaturas admisibles del medio deben ser de -20 °C a +80 °C y de almacenamiento serán -20 °C a +85 °C.

El rango del transductor deberá ser de 0 a 16 bares, de forma que la escala será superior a la mayor medida de presión que se quiera leer. El sensor será del tipo cerámico. Las presiones de entradas a los hidrantes se facilitarán en su momento por la dirección de obra.

La alimentación deberá ser en tensión continua a 12 V. La conexión al sensor se hará estanca, con un grado de protección igual o superior al propio sensor, mediante un cable de 2 x 0,5 mm, acabado en el otro extremo con un conector macho M12 roscado de 4 polos. Este conector ha de tener un grado de protección mínimo IP65. El cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior. EL cable debe poder separarse del transductor es decir debe ser dos elementos completamente diferenciados.

El transductor tendrá protección contra inversión de polaridad y contra cortocircuitos. El sensor nunca se deberá ver afectado por variaciones de presión en la red correspondientes al propio rango de funcionamiento del transductor, debiendo presentar una presión de rotura mínima de 40 bares.

El transductor de presión se instalará aguas arriba de la válvula hidráulica.

## **3.- Contador**

Dentro del contador vamos a analizar el detector de pulsos que nos indica el paso de una medida de agua.

Este detector estará basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de un imán, el cual gira solidaria al contador, cerrando a su paso el contacto y generando un pulso detectado por el equipo de telecontrol. Las características de estos elementos deberán originar un bajo consumo, máxima corriente necesaria a suministrar de 40 mA a través de una resistencia y corriente máxima a circuito abierto de 2 mA. El sensor será capaz de soportar una corriente mínima de 50 mA y un voltaje de 28 VDC.

El cable de conexión al contador dispondrá de un conector macho M12 roscado de 4 polos, tendrá una sección de 2 x 0,25 y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

#### **4.- Detector de posición de válvula**

Para el control del estado de la válvula hidráulica. Su misión es detectar la apertura/cierre de la válvula hidráulica por medio de un final de carrera.

Cuando se produce una maniobra en la válvula hidráulica, ésta actúa sobre un final de carrera, contacto accionado al ser empujado por una pieza fijada al vástago de la válvula y por tanto de movimiento solidario al mismo. Durante la apertura, el émbolo se desplaza hacia arriba, dejando de actuar la pieza sobre el final de carrera, detectándose así la apertura de la válvula. Al cerrar ésta, el émbolo comienza a bajar, actuando la pieza sobre el mecanismo, el contacto se cierra y se detecta el cierre de la válvula.

El sensor ha de presentar las siguientes características:

- Tendrá un contacto conmutado, cogiendo como valor 1 (contacto cerrado) la válvula cerrada y valor 0 (contacto abierto) la válvula abierta.
- Mecanismo basado en una electrónica de bajo consumo.
- Apertura positiva de contactos, según Norma IEC 947-5-1.
- Tensión máxima 24 VDC.
- Grado de protección IP-65 o superior.
- Resistencia a temperaturas entre -20 °C y 70 °C.
- Inmunidad a los parásitos electrónicos.
- Buena conmutación de corrientes débiles y elevada robustez eléctrica.
- Soportar un número de maniobras superior a 10 millones de ciclos.

Se entregarán certificados de calidad emitidos por organismo autorizado o autoridad competente del final de carrera y la pieza de accionamiento del mismo.

La conexión para el cableado deberá mantener el grado de protección y se hará a través de un cable terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos. Tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su instalación. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

El detector de posición deberá ser capaz de detectar un movimiento vertical del vástago de la válvula hidráulica de 3 mm o inferior.

#### **5.- Presostato secundario**

Interruptor digital que nos indica la subida o bajada de la presión de un nivel prefijado, aguas abajo de la válvula hidráulica. El presostato secundario mostrará el estado activo cuando la presión sea inferior a la presión tarada. La posición activa del presostato secundario corresponderá con el contacto abierto.

El presostato deberá tener un rango de funcionamiento entre 0 bar y la presión máxima que se va a medir en el hidrante, siendo ésta de 16 bares.

Deberá tener un grado de protección IP-65 y aguantar una temperatura ambiente que este dentro del rango de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A lo largo de su vida útil, deberá ser capaz de soportar un mínimo de 10 millones de maniobras.

Este elemento debe originar un bajo consumo, de 0,5 A a 110 VDC como máximo.

La conexión eléctrica se hará mediante un cable de 2 hilos acabado en un conector estanco M12 macho roscado de 4 polos. Este cable tendrá una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

La presión se tarará en fábrica (y se comprobará in situ) a 0,5 bares menos que la presión de consigna del hidrante. Las presiones de consigna de los hidrantes se facilitarán en su momento por la Dirección de Obra.

### **6.- Detector de flujo**

Se usará un detector de flujo con principio de detección por efecto hall o detector de flujo tangencial (por turbina). Al detectar el paso del agua cerrará un contacto, generándose en la remota de telecontrol un valor "1" en esta entrada digital, pasando a estado "0" una vez que deja de fluir el líquido.

El detector de flujo deberá tener una conexión al proceso de 1" G. Debe soportar una presión máxima de 16 bares y debe ser capaz de detectar el paso del agua entre velocidades de 0,25 m/s y 3 m/s (mínimo rango). El encapsulado tendrá un grado de protección IP-67 o superior.

El detector de flujo, tangencial, será alimentado a 12 VDC teniendo además la señal de control que indicará el paso o no paso de agua. Deberá tratarse de un sensor de bajo consumo cuyo tiempo necesario de alimentación para registrar una lectura no exceda de 10 segundos.

Todas aquellas piezas sometidas al contacto con el fluido serán de acero inoxidable o de otro material que soporte el paso del agua durante un mínimo de 20 años y deberá soportar como mínimo una temperatura ambiente máxima de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una temperatura del fluido máxima de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El cable de conexión al detector de flujo dispondrá de un conector macho M12 roscado de 4 ó 5 polos, tendrá una sección de  $3 \times 0,25$  y una longitud mínima de entre 2 y 2,5 metros y, en todo caso, una longitud suficiente para permitir su. No se admitirán cables con empalmes ni de longitud inferior.

Cumplirá lo especificado en la Norma EN 12259-5:2002.

### **7.- Conectores de los elementos de control**

Todos los conectores que se coloquen en los elementos de control para conexión al sistema de telegestión deben ser conectores macho M12 de fácil conexión y con un grado de protección elevado. Las características que deben cumplir estos conectores serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingüible
- Contacto CuZn, precobreado
- Cuerpo exterior de material autoextingüible

- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible de 4A
- Tensión de medición mínima 250 V (4 polos) y 63 V (5 polos)
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109  $\Omega$
- Resistencia de paso  $\leq 5 \text{ m } \Omega$
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.

Estos conectores deberán ser roscados con rosca autoblocante de tal manera que no se pueda desconectar por posibles vibraciones.

Para establecer la conexión a la remota de dos sensores en un mismo punto (entrada/salida), se colocará un distribuidor en T con dos conectores hembra de M12 de 5 polos para los elementos de control y un conector macho M12 de 5 polos para el conexionado a la remota. Las T-conexión colocadas han de ser de fácil conexión y elevado grado de protección. Las características que deben cumplir serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, preniquelado y 0,8  $\mu\text{m}$  dorado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn niquelado
- Junta tórica de FKM
- Protección IP67
- Intensidad de corriente mínima admisible 4A ( a 40°C)
- Tensión de medición mínima 63V
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 seg
- Resistencia de aislamiento > 109  $\Omega$
- Resistente a temperaturas ambientales de entre -20 °C y 80 °C.
- Resistencia de paso  $\leq 5 \text{ m } \Omega$

➤ **CABLEADO DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL**

Todos los cables de conexión de los elementos de control, han de ser flexibles y de elevada resistencia mecánica y química. Han de soportar temperaturas ambientes de, como mínimo, entre -25 °C y 80 °C. Su longitud y número de hilos dependerá del tipo de sensor.

Para evitar los daños producidos por los roedores se tendrá que proteger, como mínimo, el cable del contador con una funda flexible de acero, desde el conector M12 hasta la inserción en el propio elemento.

➤ **DISTRIBUCIÓN DE PINES:**

Para establecer una lógica se deberá realizar la distribución de pines en los conectores de los elementos de control como se detalla en el siguiente cuadro.

La conexión al terminal remoto se realizará mediante conectores M12 teniendo en cuenta la distribución descrita en el cuadro. Se prevé la colocación de adaptadores en forma de "T" que agrupen los sensores en grupos de 2, siendo éstos las 2 conexiones referentes al contador y el detector de flujo (bien sea de turbina o calorimétrico) y las 8 conexiones que agrupan un detector de posición y una salida para conectar la electroválvula correspondiente.



Tabla 2. 1. Distribución de pines

<b>CONTADOR</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	<b>Contador</b>
		3	<b>Común</b>
		4	No usado
<b>DETECTOR DE FLUJO DE TURBINA</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	<b>Positivo</b>
		2	No usado
		3	<b>Negativo</b>
		4	<b>Señal</b>
<b>DETECTOR DE FLUJO CALORIMÉTRICO</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	<b>Positivo</b>
		2	No usado
		3	<b>Negativo</b>
		4	<b>Señal</b>
<b>ELECTROVALVULA</b>	<i>M12</i> 5 POLOS MACHO	1	No usado
		2	No usado
		3	<b>Abrir</b>
		4	<b>Cerrar</b>
		5	No usado
<b>DETECTOR DE POSICIÓN</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	<b>Detector</b>
		2	<b>Común</b>
		3	No usado
		4	No usado
<b>INTRUSIÓN</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	<b>NA</b>
		2	<b>NC</b>
		3	<b>Común</b>
		4	No usado
<b>TRANSDUCTOR</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	<b>Negativo</b>
		3	No Usado
		4	<b>Positivo</b>
<b>PRESOSTATO PRIMARIO</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	No usado
		2	<b>Señal</b>
		3	No usado
		4	<b>Común</b>
<b>PRESOSTATO SECUNDARIO</b>	<i>M12</i> 4 POLOS MACHO	1	<b>Señal</b>
		2	No usado
		3	<b>Común</b>
		4	No usado

➤ **FRONTAL DE COMUNICACIONES**

La instalación y puesta en marcha del frontal o frontales de comunicaciones tendrá que ser realizada por el fabricante de los equipos remotos. Deberá ser compatible con Windows Server y accederá a la tabla de intercambio de SQL Server de Microsoft.

Se instalarán tres licencias de software del frontal, sobre tres ordenadores comprados por la contrata. Estos ordenadores poseerán, al menos, las siguientes características:

- Procesador: Intel Xeon E3-1225V3 a 3.2 GHz Quad Core
- Memoria: 4 GB RAM DDR3-1600 PC12800, ampliables hasta 32 GB

- Disco duro: 2 discos de 500 GB SATA 6GB/S 7200 RPM configurados en espejo RAID-1
- Gigabit Ethernet
- Grabadora DVD
- Lector de tarjetas SD, etc.
- Teclado, ratón
- Sistema operativo Windows 7 Pro 64 bit / Windows 8 Pro 64 bit

El frontal de comunicaciones debe entender las órdenes de la tabla de intercambio universal y debe gestionar la información de acuerdo a los niveles de prioridad, igualmente debe adaptar toda la información que recibe de los terminales remotos al formato fijo de la tabla de intercambio universal.

El establecimiento de la comunicación vía mensaje SMS a móvil con los terminales remotos podrá seguir uno de los siguientes caminos:

1) Por el envío / recepción a través de módem GSM/GPRS conectado por un puerto del equipo donde esté ubicado el frontal.

2) A través de la plataforma de envío / recepción de mensajes SMS vía Internet proporcionada por alguna de las empresas suministradoras existentes.

El frontal de comunicaciones será objeto de un control de calidad previo a su instalación en el servidor e incluirá mantenimiento y actualización de versiones durante el periodo de garantía de la obra y no tendrá ninguna fecha de caducidad.

Los módems deben cumplir las siguientes características:

- Transmisión vía GSM/GPRS, con servicio de SMS.
- Circuito de datos a velocidad de 9.600 bits/seg o superior.
- Control por comandos AT.
- Alimentación a red 230V.
- Antena externa omnidireccional de alta ganancia (mínimo 6 dB).
- Se conectarán a través de un puerto USB o por puerto serie RS232.

### ➤ **TERMINALES REMOTOS**

Supervisará el correcto funcionamiento del hidrante, cumpliendo lo especificado según las instrucciones de la tabla de intercambio, mediante la lectura de las distintas señales aportadas por los elementos de control, ejecutará los riegos que tenga almacenados y mantendrá un histórico del estado de los elementos de control. Generará alarmas ante posibles anomalías en el funcionamiento del hidrante y las tratará de acuerdo a unos protocolos configurados.

Podrá recibir comunicaciones del centro de gestión, así como iniciar comunicaciones con éste y gestionará el encendido y apagado de los sistemas de comunicación.

Los terminales remotos tendrán capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente de que la comunicación esté o no establecida.

El terminal remoto deberá cumplir una serie de especificaciones mínimas de protección ante agentes ambientales, protecciones eléctricas, así como unos requisitos hardware y software y unas condiciones mínimas para la gestión de los elementos de control que tiene asignados.

Toda la electrónica que forma el terminal remoto irá en una única tarjeta de control, alojada en una caja que tendrá como mínimo un grado de protección IP-67. Esta caja estará provista de unos enganches que permitan su conexión a un carril DIN, de una longitud de 25 cm, situado en la pared de la arqueta de riego u otro tipo de anclaje rápido similar que permita la sujeción a la pared de la arqueta. Las dimensiones de esta caja no serán mayores de 26 x 20 x 11 cm (l \* a \* p).

Estará provista de un mínimo de 13 conectores M12, acoplados al frontal de la caja de protección, que mantengan la IP del conjunto y que permitan la conexión de los elementos de control. Asimismo, dispondrá de salidas para la conexión de comunicación en local vía cable con equipos portátiles, tablet o smartphone y la alimentación del equipo, mediante prensaestopas o conector M12 dispuesto en el frontal del equipo o en el lateral enfrentado a la batería. Todos los conectores que queden vacíos tienen que llevar un tapón de seguridad para evitar la humedad o las salpicaduras que se puedan producir. Del mismo modo la antena de comunicaciones dispondrá de un conector externo que permitirá la conexión/desconexión de la misma sin necesidad de abrir la caja envolvente del equipo.

Se deberá poder insertar/retirar la tarjeta sim desde el exterior de la caja envolvente de la remota, sin necesidad de la apertura de la misma.

La antena de comunicaciones GSM/GPRS ha de ser externa omnidireccional, con base magnética y de una ganancia mínima de 6 dB. La longitud del cable ha de ser de 4 metros.

Cuando en el estudio la cobertura GSM sea inferior a -70 dBm se deberá colocar la antena sobre un mástil previamente instalado en el hidrante.

El módem de comunicaciones de los equipos remotos será, como mínimo, tribanda y ha de soportar conexión EDGE, y GSM/GPRS. Se valorarán positivamente aquellos módems cuatribanda o superiores, cuyo firmware implementado funcione a conexión 3G, 4G o cualquier otra tecnología que vaya surgiendo en las comunicaciones de datos a través de la telefonía móvil.

La caja de la tarjeta de telecontrol y la batería han de tener un grado de protección mínimo IK 06 contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos.

Todos los elementos que componen el terminal remoto deben soportar unas temperaturas de funcionamiento entre -10 °C y +70 °C, unas temperaturas de almacenamiento de -20 °C y +70 °C y una humedad relativa de entre el 5% al 100%.

La tarjeta electrónica deberá estar provista de protecciones frente a cortocircuitos en las entradas/salidas y sobretensiones en la alimentación. Cualquier error en la conexión de la sensórica al equipo no debe causar el deterioro del mismo ni inducir funcionamientos anómalos respecto al resto de elementos de control conectados a éste. Del mismo modo, ninguna configuración enviada al equipo remoto puede ser motivo del deterioro de ninguno de sus elementos. Todo mecanismo de protección ha de ser rearmable (manual o automáticamente) o en su defecto de fácil sustitución.

Todos los componentes pasivos que componen la tarjeta deberán tener una baja tolerancia, de forma que ésta no pueda ocasionar anomalías en el funcionamiento de la misma.

La remota dispondrá de 8 salidas de actuación sobre electroválvulas, siendo el número de entradas analógicas (EA) y entradas digitales (ED) las siguientes:

- 8 ED para control de detector de posición de válvula
- 2 ED de contador
- 2 ED para detector de flujo (pudiendo ser para sensor calorimétrico o de turbina)
- 1 ED para control de presostato primario
- 1 ED para control de presostato secundario
- 1 EA para control de transductor de presión.
- 1 ED para detección de intrusión

Además, se tendrá en cuenta dos entradas analógicas más para la gestión del nivel de alimentación y cobertura del módem, pero estas se consideran internas de la tarjeta.

Todas las conexiones externas para señales de entrada, salida o alimentación deberán estar protegidas según la normativa EN 61000-4-4, EN 61000-4-5 y EN 61000-4-11.

Tendrá un reloj en tiempo real con una deriva de menos de 15 segundos al día y deberá sincronizarse en cada comunicación.

La remota deberá ser capaz de almacenar en su memoria un mínimo de 300 programas de riego y 3.000 registros de históricos, sobrescribiendo cíclicamente en la misma, una vez se haya llenado la memoria.

Se colocará una pila adicional que garantice que la información almacenada en las memorias no se pierda en el caso de falta de alimentación durante 2 años. Esta pila se encargará también de la alimentación del reloj en tiempo real en caso de fallo por caída de tensión. La sustitución de la misma por el usuario ha de ser de forma rápida y simple, sin necesidad de herramienta alguna.

Se colocará un watchdog, o programa vigilante, programable con circuito oscilador dedicado y detección de reset por establecimiento o caída de tensión.

Se colocará una conexión compatible para ordenador personal. Esta conexión será a través de puerto USB o RS232 mediante cable de conexión M12. Este cable será facilitado por el fabricante de las remotas.

La remota será capaz de realizar actuaciones sobre las electroválvulas a partir de una tensión mínima de 12 V.

Los componentes utilizados para la fabricación del equipo han de estar sobredimensionados, de forma que ante un sensor o actuador típico del mercado no se pueda generar una intensidad capaz de deteriorar algún elemento.

Los equipos remotos han de tener una vida útil de 15 años, pudiendo necesitar alguna reparación puntual en algunos equipos o mantenimientos previos antes de la llegada de este tiempo.

La placa del equipo ha de estar debidamente tropicalizada, no debiendo verse afectada por la condensación propia del ambiente, así como por humedades puntuales de corto tiempo que puedan producirse en su interior.

Deberá disponer de una entrada analógica extra para conectar un segundo transductor de presión, pudiendo configurarse la misma con las órdenes existentes para este sensor pero de forma independiente.

Dispondrá de un booter o programa de arranque que le permita estar operativo en un nivel muy bajo. Ante un cierto nivel umbral de voltaje mínimo, el equipo ha de apagarse, evitando consumos que puedan poner en peligro la vida útil de la alimentación, asegurándose de que esa tensión es suficiente para efectuar una actuación de cierre en todos aquellos solenoides que se encuentren abiertos en ese momento. Se podrá cargar o actualizar el software local y remotamente, no borrándose el software antiguo hasta que el nuevo está descargado y comprobado por completo. Se permitirá realizar un reset de la tarjeta de manera local y remota. Todo reset generado al equipo forzará una comunicación inmediata al centro de control.

Será configurable en todos aquellos parámetros variables pudiéndose configurar remotamente. Todas las configuraciones de la tarjeta se verán en el capítulo de configuraciones.

El firmware del módem debe tener implementado todos aquellos comandos necesarios para establecer correctamente la comunicación, siendo los mínimos exigidos los cierres de contexto, tiempos de conexión a la portadora superiores a 20s y parámetro LOCI en cada comunicación.

Las tarjetas deberán tener capacidad para actuar con completa autonomía, independientemente que la comunicación esté o no establecida.

Debe tener un reloj en tiempo real que le permita ejecutar los programas de riego y almacenar históricos. Este reloj debe ser actualizado en cada conexión.

La tarjeta debe ser capaz de almacenar programas de riego y de ejecutarlos cuando llegue la fecha y hora. Los programas de riego podrán ser fijos, con una fecha y una hora de inicio, inmediatos, con inicio en el momento de recibir la orden o cíclicos en el tiempo, con una fecha y hora de inicio y cadencia. La terminación de los riegos se podrá hacer por una fecha y hora concreta, por consumo o duración.

Los datos se registrarán en el momento de creación con un ID u orden, que será el orden que la remota enviará los datos a la tabla de intercambio.

Todos los registros almacenados tienen que tener un marcado de fecha y hora.

El terminal remoto será capaz de gestionar las alarmas que se produzcan en la gestión del riego permitiendo el envío de determinadas alarmas a distintos lugares vía GPRS.

Dentro de la gestión de las alarmas se permitirá una configuración de tal manera que se pueda definir lo que es alarma y lo que no.

Se dará el mismo tratamiento a las alarmas que a los finales de alarma, de forma que para configurar estos últimos se actuará sobre la configuración de las alarmas.

Si una alarma está configurada para forzar la comunicación, ésta no deberá ser comunicada de nuevo como histórico, salvo que se solicite expresamente.

Cuando se produzca un reset en la remota permanezcan todas las alarmas activas en el momento anterior al apagado y que después del reset se envíen todos los finales de alarma siempre y cuando la situación de la alarma haya desaparecido o bien cuando ésta desaparezca.

Todos los equipos han de tener implementados la posibilidad de carga remota de software y esta se lleve a cabo en un tiempo no superior a 5 minutos.

Todos los componentes de las tarjetas deben ser de bajo consumo. Además, serán configurables tanto los tiempos de escucha del módem de comunicaciones como las comunicaciones con el centro de control.

Todas las remotas han de tener una entrada para posibilitar la conexión de un ordenador y poder así acceder al equipo vía local para ejecutar cambios de conexión, envíos de configuraciones o enviar los parámetros de comunicación al equipo independientemente del funcionamiento del módem GPRS.

La remota deberá disponer también de una conexión vía cable, bluetooth o similar para un equipo externo tipo pda, tablet o Smartphone, de forma que mediante un programa/aplicación propia del fabricante se permitan ejecutar una serie de órdenes básicas sobre equipo. Dicha conexión no ocasionará consumo extra al equipo cuando ésta no se encuentre en uso.

La pda, tablet o smartphone dispondrá de un software, propio del fabricante del equipo de telecontrol, para permitir realizar una serie de intercambio de datos entre el portátil y la remota. Este software cumplirá las siguientes funciones:

- Envío de programas de riego (riegos con fecha de inicio/fin, cíclicos o inmediatos). Maniobras inmediatas.

- Borrado y modificación de riegos.
- Lectura de estados de todos los dispositivos, valores acumulados de contador y lapso. Lectura de configuraciones.
- Lectura de programas de riego.
- Establecer comunicación continua
- Configuración de órdenes de comunicación y de todos los elementos de la remota.
- Forzado de comunicación al centro de control.
- Descarga de históricos (inicio/fecha/último).
- Lectura y configuración del reloj.
- Lectura de versión de software del equipo y conexión del mismo.

Las órdenes que se envíen a la remota en local deben ser enviadas como datos históricos para que se registren en la tabla de intercambio, igualmente deberán ser enviadas como históricos las respuestas del equipo remoto en la conexión local. Dichas tramas, enviadas y recibidas, añadirán en el campo dato los caracteres PDA al final del nombre de la orden, a fin de diferenciarse de las del centro de control. Al menos se enviarán los 50 últimos de estos registros (tanto las órdenes locales como sus respuestas).

La conexión entre el ordenador pda, tablet o smartphone y el terminal remoto ha de ser robusta, disponiendo de los medios de protección necesarios para proteger los conectores de ambas partes.

El terminal remoto debe ser capaz de asimilar todas las instrucciones de la tabla de intercambio que le llegan ya sea vía conexión GPRS, vía mensaje SMS o conexión local mediante un equipo externo.

Se encargará de almacenarlos y ejecutarlos cuando llegue la hora de inicio de ese riego.

Se gestionará el borrado de los programas de riego pudiendo ser este individual o de todos los programas de riego.

Si un riego ha terminado, se borrará automáticamente del listado de riegos.

Tanto los riegos programados como el resto de históricos almacenados en el equipo no han de eliminarse ante un reset de la remota.

Los riegos no deberán ser bloqueados por cambios esporádicos de hora en la remota, debiéndose verificar la correcta finalización de los mismos.

Tendrá que tener configurables todos los parámetros variables de los elementos de control, eventos y alarmas, detallándose el total de parámetros de configuración. Cuando llegue una configuración debe reemplazar la configuración anterior por la nueva y empezar a gestionar esos elementos con esos nuevos parámetros.

Cuando se produzca una alarma o evento tendrá que actuar según tenga configurado, pudiendo enviar la alarma o no y pudiendo almacenarla o no.

Se generarán dos tipos de alarmas, unas que provienen directamente del elemento de control dando un valor de alarma durante un periodo de tiempo y otras alarmas que dependen de otros estados del sistema. Las primeras son las generadas por los detectores de presión ya sean analógicos o digitales, la alimentación y el detector de intrusión, las segundas son las generadas por el contador, detector de flujo, detector de posición y presostato secundario en función del estado del programa de riego.

El proceso que se sigue en la gestión de alarmas, con todos los elementos de control instalados, será:

- Inicio de un riego

Se manda orden de actuación de apertura sobre un solenoide y se espera un tiempo configurado para recibir las señales del detector de posición (DP), detector de flujo (DF) y contador activo. El presostato secundario registrará una alarma durante el riego cuando la presión en el punto en el que se encuentra instalado sea inferior a la presión mínima de trabajo del hidrante.

Mientras el riego esté activo se comprobará periódicamente que todas las señales estén activas (detector de posición, detector de flujo, contador y presostato secundario), si alguna de ellas no estuviese activa se gestionaría la alarma según tenga configurado.

- Fin de un riego

Una vez mandada la orden de actuación de cierre sobre el solenoide se esperará durante un tiempo configurado las señales de cierre del detector de posición (DP), detector de flujo (DF) y contador activo. Si existiera una alarma de presostato activo, ésta se cerrará en el momento de finalizar el riego.

En los momentos en que no haya ningún riego configurado se chequeará periódicamente que las señales están no activas, en caso contrario se realizaría la gestión de esa alarma. Fuera de los riegos programados, el presostato secundario no generará ningún tipo de alarma.

La generación de una nueva alarma podría forzar la comunicación de la remota con el centro de control, siempre y cuando se encuentre configurada para ello.

La estrategia de comunicación es también configurable y quedará definida con los distintos tiempos de actividad e inactividad del módem, así como la hora de comunicación con el centro de gestión. Se distinguirán varias órdenes, según la forma de comunicación cíclica o puntual.

En el caso de que el módem esté configurado para apagarse a una hora, durante la cual se está llevando a cabo una transmisión de datos, éste permanecerá encendido hasta que finalice la transferencia de todos los datos que tenga el frontal y la remota, una vez finalizada esta transferencia se apagará.

El módem de las remotas se podrá configurar para que se enciendan durante un determinado tiempo esperando la recepción de SMS o la recepción de una llamada GSM. Cuando el tiempo de encendido se pase, el terminal volverá a desconectar el módem. Si durante ese tiempo de escucha se recibiera algún SMS, este será procesado, y se realizarán las operaciones indicadas por el mismo.

Ante un reset de la alimentación en equipos GPRS se forzará la comunicación con el centro de control.

Responderá a la solicitud de lecturas por parte del centro de gestión.

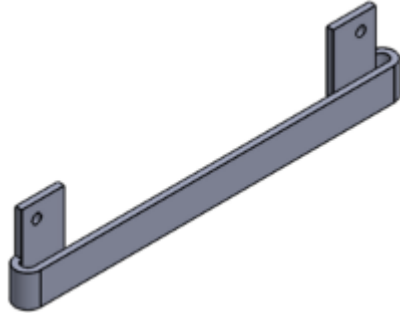
El terminal remoto estará chequeando los elementos de control con la periodicidad indicada en su configuración. Dependiendo de si el terminal está regando o no tendrá que analizar la posibilidad de algún comportamiento anómalo del sistema en cuyo caso comprobará, en la configuración de esa alarma o evento, cual es la decisión a tomar en cuanto a si se envía o no.

La unidad de control del hidrante se anclará a la pared lateral derecha de la arqueta (según el sentido de circulación del agua), por medio de un carril DIN de 25 cm de largo, fijado a la misma mediante 2 o más tirafondos M-4 y 2 tacos – broca Ø6. Por medio de un adaptador, se amarrará a dicho carril el conjunto de cables que salen de la remota.

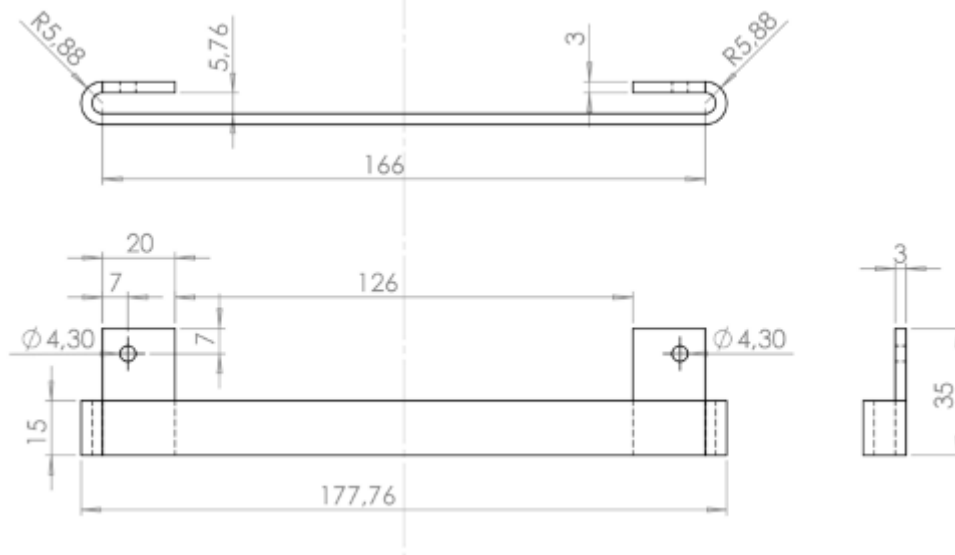
Las remotas estarán etiquetadas, indicando el número de serie del producto. Estas etiquetas deben estar realizadas en un material resistente a la intemperie.

La batería se fijará a la misma pared de la arqueta que la tarjeta de telecontrol, a la derecha de la misma, de forma que la conexión entre ambas se enfrente.

El anclaje de la caja de la alimentación a la pared de la arqueta se realizará mediante un soporte de sujeción de longitud mínima 177,76 mm, habiendo un hueco mínimo de 15 mm entre la misma y la caja para la inserción de una chapa fijada a la pared del hidrante mediante dos tornillos.



Las detallan las dimensiones mínimas del soporte.



➤ **BATERÍAS, ARMARIO CARGADOR Y PANELES SOLARES.**

Para asegurar un nivel de alimentación suficiente en los equipos remotos durante los 12 meses del año, se deberá disponer de una batería recargable en campo por medio de un panel solar y su correspondiente regulador de carga. El consumo de energía será mínimo en unas condiciones de funcionamiento normales, de tal forma que el conjunto batería-panel solar soporten una campaña de riego manteniéndose el nivel de la batería entre su tensión óptima de trabajo y su tensión máxima de funcionamiento.



El regulador ha de tener un consumo ínfimo o no entrar en funcionamiento al encontrarse la batería desconectada del equipo, de forma que permita el almacenamiento de la misma sin existir mayor descarga que la propia autodescarga de la batería, a fin de no deteriorarse cuando no se encuentren instaladas.

El mantenimiento del sistema de alimentación correrá por cuenta del contratista durante la garantía de la obra. Así mismo durante la parada invernal, se tendrá la opción de ejecutar varios ciclos de carga/descarga de las baterías por medio de un armario cargador conectado a la red o bien dejar instalados los equipos de telecontrol conectados en campo.

### **BATERÍAS**

Cada equipo remoto estará alimentado por una batería de 12V con capacidad suficiente para garantizar el funcionamiento autónomo durante 3 meses, con un mínimo de 18 Ah en dos baterías de 9 Ah cada una o una de 18 Ah, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 5 minutos de duración neta total y 5 maniobras de válvulas diarias.

Las baterías han de ser recargables, del tipo VRLA (válvula reguladora – plomo ácido), de forma que se evite la emisión de gases nocivos al interior de la envolvente. La conexión de los cables a los bornes de la misma se realizará de manera que garantice una correcta fijación.

La conexión entre del equipo de alimentación y la remota se hará mediante conexión M12 de cinco pines hembra.

Para alojar la alimentación se proporcionará una caja intemperie con un grado de protección mínimo IP-67. Las dimensiones de esta caja serán las necesarias para alojar en su interior la batería y el regulador de carga del panel fotovoltaico, no debiendo exceder éstas de 27 x 27 x 18 mm. (l \* a \* p).

Las baterías se deberán poder cargar a la red a través de la propia conexión de salida, y su peso máximo ha de ser de 7 Kg. Estará provista de dos conectores M12, hembra para conexión a la remota y macho para conexión a placa solar, situados en el lateral izquierdo o en el frontal de la caja, salvo que las dos conexiones se realicen por el mismo cable.

La caja deberá proporcionar elevada robustez a la batería, de forma que su fijación al interior de la envolvente no sufra daños ante vibraciones propias del transporte de las mismas, y dispondrá del soporte necesario para su anclaje.

### **ARMARIO CARGADOR.**

La carga de las baterías utilizadas para alimentar a las remotas de telecontrol será llevada a cabo mediante un armario cargador de baterías. Para facilitar el transporte, el armario cargador dispondrá externamente de unas argollas. Las dimensiones máximas de este armario serán 2,1 x 1,5 x 1,0 m. (altura\*anchura\*profundidad), y deberá estar provisto de una o más puertas frontales.

El equipo dispondrá de un termostato situado en la parte posterior y que efectúe el control sobre la ventilación forzada. Todas las partes metálicas estarán conectadas mediante cables a una pletina de cobre para centralizar la toma de tierra común.

El armario cargador de baterías estará provisto de cargadores independientes, de forma que no sea necesario completarlo de baterías para proceder a la carga. Deberá ser capaz de controlar el proceso de descarga y carga de las baterías, regulando la carga a fin de prolongar lo más posible la vida útil de las mismas. Los cargadores individuales estarán organizados en varios bloques, con fuentes de alimentación y dispositivos de protección.

El conjunto será de elevada robustez, de forma que el armario cargador no pueda sufrir deterioro alguno durante la realización de los procesos de conexión/desconexión de las baterías al mismo.

Deberá presentar las siguientes características:

- Carga mínima de 25 baterías a la vez o, en su defecto, el 10% del total de baterías del proyecto.
- Optimización del proceso de carga.
- Tensión de carga correspondiente a la batería a cargar (6V, 12V, etc.) más la máxima tolerancia recomendada.
- Conexión a batería mediante conector estanco M12.
- Protecciones contra contactos directos e indirectos.
- Zonas sometidas a tensión no accesibles.
- Alimentación a red 220 V.
- Protección individual contra sobretensiones y sobreintensidades de cada cargador de batería del armario.
- Protección general del armario contra sobretensiones y sobreintensidades.
- Indicadores individuales del estado de la carga, indicando si la batería está en proceso de carga, de descarga, batería cargada o batería defectuosa. Dichos indicadores estarán lo más cerca posible de su correspondiente batería y estarán perfectamente identificados, de manera que no haya lugar a confusión entre cada batería y sus correspondientes indicadores.

Se hará entrega de un documento de especificaciones técnicas y un manual de uso y funcionamiento, así como cualquier otra documentación necesaria para un correcto manejo y mantenimiento del mismo.

Se suministrarán tantos armarios cargadores como sean necesarios para cargar simultáneamente al menos el 10% de las baterías totales del proyecto.

### **PANEL SOLAR**

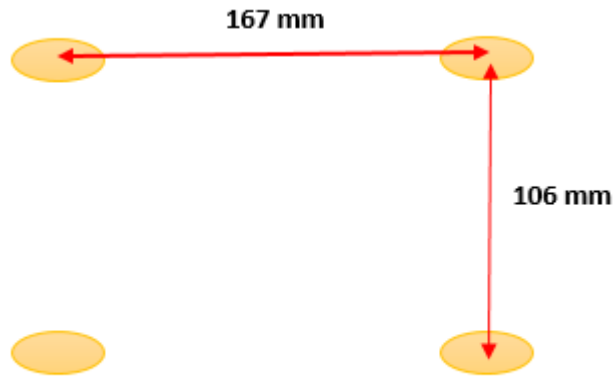
El sistema de alimentación se completará con un panel fotovoltaico conectado a la batería a través de su correspondiente regulador de carga.

El panel solar deberá ir fijado al hormigón de la arqueta mediante anclajes que absorban las dilataciones. Sólo se instalará sobre un mástil en los casos en los que sea necesario, previa autorización por escrito de la Dirección de Obra.

Los paneles solares tendrán las siguientes características:

- Tensión máxima de 18V
- Potencia mínima en prueba +/- 8%: 1,11 W y siempre garantizará tensión en la batería del 90% de la tensión de carga flotante, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 10 minutos de duración neta total y 10 maniobras de válvulas diarias.
- Estarán montados en un marco de aluminio con frontal de cristal solar pretensado.
- La vida útil efectiva del panel solar y todos sus elementos constructivos tiene que ser igual o superior a los 25 años
- Las medidas máximas del panel solar con la estructura completa serán las siguientes:
  - Longitud: 600 mm
  - Anchura: 150 mm
  - Espesor: 20 mm

Para llevar a cabo la fijación de la placa solar se deberán disponer de cuatro agujeros perforados en el marco del panel, en la cara interior, según la siguiente disposición. En caso de tratarse de agujeros redondos se ejecutarán con Ø8 para dar juego al soporte.



Opcionalmente, para la recarga de las baterías podría ser instalado algún otro medio de alimentación auxiliar, como una microturbina u otros.

Previa a la instalación en obra del sistema de alimentación, se deberá justificar el correcto funcionamiento del mismo, indicando los consumos de los distintos elementos y el aporte de la batería y la alimentación auxiliar (placa solar, microturbina u otros), mediante un informe o lo que estime la Dirección de Obra.

➤ **TABLA DE INTERCAMBIO UNIVERSAL**

La tabla de intercambio universal es una tabla de base de datos que está definida para el intercambio de información entre el programa de Gestión del Telecontrol (en cuya base de datos se puede encontrar), y los equipos remotos a través del frontal o frontales de comunicación instalados en el sistema. Posee un formato fijo soportado por SQL Server y conocido por todos los elementos del sistema.

Para que la tabla de intercambio pueda servir como un estándar de comunicación tiene que tener definida tanto la estructura de la misma como lo siguiente:

- Todas las posibles órdenes que se pueden mandar a las remotas o recibir de ellas y que tienen que ser entendidas por los frontales
- Un sistema de prioridades que ordena la comunicación entre las remotas y el/los programas de gestión
- Las confirmaciones de las comunicaciones de las órdenes al frontal y a las remotas, mediante la utilización de un código llamado ACK
- La especificación de los dispositivos con los que se puede comunicar

El formato de la tabla de intercambio será el siguiente:

- IdRegistro (Int, no allow nulls). Identificador único del registro.
- FechaCreacion (Datetime, allow nulls). Fecha y hora de creación de ese registro.
- Prioridad (Int, allow nulls). Prioridad de la instrucción y forma de envío.
- TimeOut (Datetime, allow nulls). Caducidad del registro.
- Sistema (Varchar-50, allow nulls). Destinatario de la orden.
- TipoDispositivo (Varchar-50, allow nulls). Elemento de control o dispositivo al que va dirigida la orden.
- Tarjetas (Varchar-50, allow nulls). Identificador del equipo remoto del que procede o al que va dirigida la orden.
- Puertos (Varchar-50, allow nulls). Conexión correspondiente al elemento de control o dispositivo.
- Codigo (Varchar-30- allow nulls). Denominación de la orden.

- Datos (Varchar-200- allow nulls). Parámetros asociados a la orden.
- Ack (Int allow nulls). Código que indica el estado de evolución de la orden.

Tanto las ordenes como sus parámetros serán conocidos por el frontal de comunicaciones para poder transmitir las correspondientes instrucciones a los terminales remotos y que éstos serán capaces de ejecutar. Se detalla en el correspondiente en otro punto de este punto todas aquellas ordenes que debe recoger el frontal.

Se gestionarán las órdenes según una determinada prioridad indicada en uno de los campos de la tabla de intercambio.

Dependiendo de la prioridad el sistema podrá gestionar de una manera u otra el envío de datos en ambos sentidos de la comunicación.

<b>PRIORIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Intervalo</b>
0	Envío cuando exista conexión	0 al 4
5	Envío de datos almacenados en el frontal	5 al 9
20	Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión	20 al 29
60	Llamada directa	60 al 69

El campo prioridad, que se rellenará por parte del programa de gestión, será analizado por el frontal para el envío organizado de información.

El nivel de prioridad se organiza de esta forma para posibles ampliaciones de prioridades de envío.

A continuación son detallados los distintos niveles básicos de prioridad de envío:

- *0. Envío cuando exista conexión*

Cuando la prioridad es 0 las entradas en la tabla de intercambio se almacenarán, por parte del frontal, esperando a que se produzca una comunicación de la remota con el centro de control.

- *5. Envío de datos almacenados en el frontal*

Para un valor de prioridad 5 el dato será procesado por el frontal, respondiendo con la última información que éste ha registrado de la remota.

Bajo esta prioridad el frontal responderá únicamente a peticiones de lecturas, para el caso del resto de órdenes éstas serán gestionadas como si se tratara de un envío con prioridad 0.

- *20. Forzar comunicación inmediata y envío en esa conexión*

Si la prioridad se establece con un valor 20 se mandará un mensaje SMS para que en el momento en que lo reciba la remota se ponga en contacto con el centro de control. Cuando se produzca esta comunicación se hará el intercambio de información.

- *60. Llamada directa*

Si la prioridad es 60 se transferirá la orden directamente del centro de control a la remota para hacer el intercambio de la información por parte de ambos. Para este tipo de prioridades tendrá que haber un estado de comunicación continua por parte de la remota. En caso de no encontrarse

el equipo en comunicación continua dicha prioridad se comportará como la prioridad 0 (envío cuando exista conexión).

Los espacios intermedios entre estas prioridades, valores entre 0 y 5 y sucesivos, se podrán utilizar y se entenderán con la misma descripción que la de cabecera, teniendo que ordenarlos de menor a mayor a la hora de mandar los códigos a las remotas.

Cualquier información pendiente deberá enviarse a las remotas en la siguiente comunicación, tenga la prioridad que tenga, salvo que se haya superado el tiempo del timeout.

La siguiente tabla detalla los diferentes códigos ACK a ser procesados:

CÓDIGO	SIGNIFICADO	RESPUESTA
<b>0</b>	Registro procesado por el frontal	Frontal
<b>1</b>	Fallo al procesar la orden	Frontal
<b>2</b>	Tarjeta no dada de alta en frontal	Frontal
<b>3</b>	Operación no reconocida	Frontal
<b>4</b>	Operación no necesaria	Frontal
<b>6</b>	Operación realizada correctamente	Tarjeta
<b>8</b>	Dispositivo no configurado o no activo	Tarjeta
<b>9</b>	Direccionamiento incorrecto (código sensor incorrecto)	Frontal
<b>11</b>	Incongruencia en fechas de riego	Frontal
<b>12</b>	Riego en proceso	Tarjeta
<b>13</b>	D.F. Calorimétrico: $T_{\text{estabilización}} + T_{\text{WARMUP}} \geq T_{\text{entre lecturas}}$	Tarjeta
<b>14</b>	Fecha inicio riego menor que la de la tarjeta	Tarjeta
<b>15</b>	Conexión errónea en la remota	Tarjeta
<b>16</b>	La cadencia de riego no está soportada	Frontal
<b>18</b>	Riego solapado	Tarjeta
<b>19</b>	No existe riego en curso	Tarjeta
<b>20</b>	Dispositivo asociado a la orden no configurado	Tarjeta
<b>21</b>	El riego no se enviará a la remota (dos PP.RR. con el mismo ID)	Frontal
<b>25</b>	Operación realizada correctamente	Frontal
<b>26</b>	Parámetro perteneciente a otra remota al darla de alta	Frontal
<b>48</b>	Agotado timeout	Frontal

Al enviar una orden a la tabla de intercambio, por parte del programa de gestión, será insertado "NULL" en el campo ACK, una vez que el registro ha sido procesado por el frontal se modificará insertando el ACK correspondiente una sola vez, respondiendo en una trama diferente en el campo ACK en el caso en que la orden haya sido aceptada o rechazada. La única excepción a este proceso es el ACK 48, que sustituirá al ACK 0 cuando se haya pasado el tiempo de timeout sin comunicar la orden a la remota.

En caso de envío de configuraciones, programas de riego y borrado de éstos se insertará además en el campo dato el ID de registro al que se hace referencia una vez procesadas las órdenes.

Descripción de los códigos ACK:

- ACK 0: respuesta del frontal que indica que la orden ha sido procesada correctamente.
- ACK 1: respuesta del frontal que indica que la orden no es reconocida, por estar mal direccionada, carecer de algún parámetro o el elemento de control no está configurado, y por tanto no es procesada, orden desconocida o trama incompleta.

- ACK 2: respuesta del frontal que indica que la tarjeta no está dada de alta.
- ACK 3: respuesta del frontal ante una orden desconocida, esa orden no existe para ese modelo de remota.
- ACK4: el frontal no procesa la operación porque no es necesaria, bien porque esa orden se ejecuta por defecto o porque procesa otra orden similar.
- ACK 6: respuesta que indica que la orden ha sido recibida correctamente por la remota. Operación realizada.
- ACK 8: respuesta de la tarjeta que indica que el dispositivo no está en estado activo o bien no se ha configurado.
- ACK 9: respuesta del frontal que indica error en el puerto o puerto inexistente.
- ACK 11: respuesta del frontal que indica que la fecha de inicio del riego es posterior a la de fin.
- ACK 12: respuesta de la tarjeta que indica riego en curso.
- ACK 13: el tiempo de estabilización del detector de flujo calorimétrico, más el tiempo de warmup, es mayor que el tiempo entre lecturas del sensor.
- ACK 14: respuesta de la tarjeta que indica que el reloj de la tarjeta tiene fecha posterior a la fecha de inicio del programa de riego.
- ACK 15: respuesta de la tarjeta que indica que no existe correspondencia entre la tarjeta que se indica en el sistema y la que realmente hay en campo.
- ACK 16: respuesta del frontal que indica que la duración de la cadencia es menor que la duración del ciclo de riego en un riego cíclico.
- ACK 18: no se enviará el riego al equipo porque existe otro riego de diferente ID y se solapan.
- ACK 19: no se puede modificar el riego porque no está en curso.
- ACK 20: no se puede enviar la configuración porque es dependiente de otra trama no configurada.
- ACK 21: El riego no se enviará al equipo. Se han programado dos o más programas de riego con el mismo ID, los cuales no han sido enviados aún a la tarjeta. La remota ejecutará el último enviado y devolverá un ACK 21 en los anteriores, de tal forma que no lleguen a enviarse.
- ACK 25: respuesta que indica que la orden ha sido recibida correctamente por el frontal. Operación realizada.
- ACK 26: Al dar de alta una tarjeta en el frontal o cambiar algún parámetro en un equipo, existe algún parámetro (conexión, nombre del equipo o número de teléfono) que pertenece a otra tarjeta.
- ACK 48: respuesta del frontal que indica que el tiempo de espera de respuesta ha superado el timeout.

Además de los citados, se dispondrá de unos intervalos de números indicados por la dirección de obra, que no coincidan con los anteriores, destinados a ACKs propios de cada fabricante, que serán superiores a ACK 100 y que se podrán utilizar para labores de depuración.

A continuación, se enumeran los distintos elementos de control a tener en cuenta, los cuales tienen asociados una serie de órdenes. Estas órdenes pueden ir dirigidas a "Campo", para el caso de órdenes enviadas desde el programa de gestión hacia el frontal de comunicaciones y la remota, o bien a "Sistema", en cuyo caso son procesadas por el frontal e insertadas en la tabla de intercambio. Estas órdenes derivan en instrucciones que han de ser gestionadas de manera eficiente por la remota de telecontrol.

- Dispositivo ALIMENTACIÓN, correspondiente a la alimentación de la tarjeta.
- Dispositivo CONTADOR, referente al elemento de control contador.
- Dispositivo DETFLUJOTAN, elemento de control detector de flujo tangencial.
- Dispositivo DETFLUJOCAL, elemento de control detector de flujo calorimétrico/tangencial.
- Dispositivo DETPOSICION, referente al sensor detector de posición.
- Dispositivo INTRUSION, correspondiente al detector de intrusión.
- Dispositivo MODEM, referente al módem de la tarjeta.

- Dispositivo PRESOSECUND, elemento de control presostato secundario.
- Dispositivo PRESOSTATO, elemento de control presostato.
- Dispositivo SOLENOIDE, correspondiente al solenoide.
- Dispositivo TARJETA, referente a órdenes propias de la remota.
- Dispositivo TRANSPRESION, elemento de control transductor de presión.

Previamente a la instalación del sistema de telecontrol, se deberá realizar un estudio de cobertura GSM/GPRS. Este estudio deberá ser realizado por un Ingeniero de Telecomunicaciones o personal técnico con suficiente experiencia y capacitación. El estudio deberá contemplar la cobertura de todos los puntos donde se ubican los hidrantes y deberá ser realizado con el mismo tipo de modem que se vaya a instalar finalmente en los equipos remotos.

En el caso de telefonía móvil, el estudio de los niveles de cobertura GSM/GPRS determinará, hidrante por hidrante, el nivel de cobertura existente en cada uno de ellos, ofrecido por cada una de las compañías de telefonía móvil que operan en España.

En el informe del estudio de coberturas, que se entregará a la Dirección de Obra, se detallarán los siguientes aspectos:

- 1.** Objeto del estudio; en el que se indicará la denominación de la obra y el promotor, además de incluir un mapa de situación de la zona.
- 2.** Alcance; en el que se indicará el número de puntos o hidrantes objeto de estudio y su ubicación en un plano (las coordenadas serán facilitadas en su momento por la Dirección de Obra), así como las especificaciones técnicas del modem que se instalará en los equipos remotos.
- 3.** Metodología e instrumentación utilizada en las mediciones; con indicación de los equipos hardware y software empleados, ilustrado con capturas de pantalla. En cada hidrante se realizarán mediciones del nivel de cobertura GSM disponiendo la antena en posiciones diferentes, encima de la tapa de la arqueta o en mástil, diferenciando claramente cada medida.

Las medidas de señal GSM se expresarán en dos unidades: dBm y porcentajes (%). El nivel de recepción mínimo que se tomará como referencia será de -85 dBm. Igualmente, se indicará si existe cobertura GPRS (0 ó 1).

- 1.** Resultados del estudio de cobertura; se insertarán tantas tablas como compañías operadoras de telefonía móvil se estudien, en las que se indicará la fecha y hora de medición junto a las coordenadas UTM de cada hidrante. Igualmente, se incluirán en dichas tablas las medidas de los distintos equipos con la antena en las distintas posiciones (en dBm y en porcentaje), además de la cobertura GPRS (0 ó 1). Se utilizará letra de color rojo, u otro color que destaque, para resaltar aquellas mediciones que no lleguen al umbral mínimo de cobertura. También se deberán describir las condiciones ambientales y meteorológicas existentes durante las pruebas (Tª, humedad, estado del cielo, etc.).

Conclusiones; se resumirá el resultado de las mediciones de cobertura realizadas, indicando los hidrantes con posibles niveles críticos para las comunicaciones GSM.

Una vez interpretado el resultado del anterior informe, se realizará una valoración objetiva de los puntos críticos o sin cobertura y se propondrá una solución que será adoptada, previa consulta con la Dirección de Obra, en todos y cada uno de esos casos excepcionales. En algunos casos, los problemas podrán solventarse instalando en dichos puntos antenas de mayor ganancia o direccionales, y en casos extremos se optará por instalar un sistema de comunicaciones mixto.

Los trabajos complementarios serán todos aquellos que sean necesarios para conseguir una correcta explotación del sistema de telecontrol por el personal que se asigne para ello por parte del usuario final.

Estos trabajos complementarios se clasifican en tres apartados:

- I. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA.
- II. FORMACIÓN DE PERSONAL.
- III. CONSUMIBLES Y REPUESTOS.

### ***Documentación e información técnica***

La documentación a entregar junto con el sistema de telecontrol estará al menos constituida por los siguientes documentos:

1. Manuales de operación del sistema de telecontrol desde todos los puntos susceptibles de realizar una operación del sistema.
  2. Manuales de usuario del sistema de telecontrol en los que se incluya información detallada sobre los distintos bloques que lo integran en lo referente a su función, configuración e interconexión.
  3. Libro con información técnica de cada uno de los equipos y elementos del sistema de telecontrol en lo referente a sus características y modos de funcionamiento.
  4. Libro de instalación de cada terminal remoto, en el que se deberá incluir toda la información referente a la configuración instalada y conexionado de sus entradas y salidas.
  5. Libro de mantenimiento de cada terminal remoto, donde se especificará todas las labores de mantenimiento necesarias para preservar el correcto funcionamiento de los equipos, separando claramente entre tres planes de mantenimiento
    - Mantenimiento durante Campaña de Riego
    - Mantenimiento durante la época invernal, diferenciando entre tres casos, permanecer el equipo instalado con la tarjeta sim comunicando como en campaña de riego, remota instalada con la sim dada de baja o bien desmontando los equipos y almacenándolos.
    - Mantenimiento para un correcto almacenaje
- A. Manual de instalación y manejo del frontal de comunicaciones, así como los ficheros y ejecutables necesarios para su reinstalación o instalación en otro equipo.
  - B. Libro de instalación de cada elemento de control, incluyendo toda la información referente al conexionado de los mismos.
  - C. Libro y plan de mantenimiento y calibración de todos los equipos del sistema de telecontrol, indicando la periodicidad y las operaciones a realizar, así como los materiales a sustituir. Se detallarán los mantenimientos necesarios en época invernal, así como en épocas de puesta en marcha, funcionamiento y parada.
  - D. Protocolo de puesta en marcha y verificación del correcto funcionamiento del sistema de telecontrol.

Además de la documentación indicada anteriormente, deberán realizarse cursos de formación para el personal técnico. Dicha formación se realizará la semana siguiente a la finalización de la puesta en marcha de la instalación, para un mínimo de 15 personas, y tendrá una duración mínima de 16 horas en tres niveles técnicos.

- A. Nivel de gestión y explotación de todo el sistema: En el que se detallarán las operaciones necesarias para el manejo del sistema de telecontrol.
- B. Nivel de operador del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas aquellas operaciones y configuraciones de la tabla de intercambio, así como el correcto uso de los elementos y equipos de telecontrol.
- C. Nivel de mantenimiento del sistema de telecontrol: En el que se detallarán todas las operaciones de mantenimiento y calibración de los elementos del sistema de telecontrol.



Los detalles de estos cursos de formación (contenido, duración, etc.) se consensuarán en su momento con la Dirección de la Obra.

Junto con la instalación del sistema, deberán proporcionarse los suministros suficientes susceptibles de ser reemplazados con urgencia en el caso de un mal funcionamiento que afecte a la funcionalidad completa del sistema de telegestión.

En caso de avería de uno o varios equipos, el fabricante adjudicado deberá repararlo en un periodo máximo de un mes.

Una vez terminada la instalación, la empresa adjudicataria procederá a su verificación mediante el adecuado protocolo de pruebas, donde se comprobará que los equipos de telecontrol de regadíos ejecutan correctamente las órdenes procedentes de la tabla de intercambio.

Dicho protocolo de pruebas, contendrá los distintos procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

En cualquier caso, el periodo de pruebas se realizará con todos los equipos remotos operativos sobre un mínimo de dos meses en el que el sistema debe funcionar de forma continua. Para verificar el correcto funcionamiento del sistema, además de la supervisión sobre los registros continuos de los ficheros de incidencias habilitados al efecto, se articularán trabajos de inspección periódicas en campo para verificar el buen funcionamiento de todos los elementos de la instalación.

Tanto las empresas fabricantes de remotas de telecontrol y baterías como del resto de elementos de control del hidrante, deben poseer el Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad competente.

Asimismo, deben cumplir lo especificado según la Norma de los sistemas de gestión ambiental ISO 14001.

Los equipos remotos deberán ser marcados de manera visible y duradera con la siguiente información:

- Identificación del fabricante
  - Identificación del año de fabricación
  - Mercado CE
  - Mercado indicador de la clase de equipo eléctrico y electrónico con respecto a la protección contra choque eléctrico, según Norma EN 60536.
  - Mercado de producto que no debe ser depositado en contenedores habituales, según el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, artículo 10, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

#### ➤ **MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

El mantenimiento durará el mismo periodo que la garantía y cubrirá todo el software (firmware remotas, firmware armario cargador de baterías, Programa de Gestión del Telecontrol, frontales, licencias Microsoft®, etc.) incluidas las actualizaciones necesarias para su correcto funcionamiento. Dentro del mantenimiento se incluirá la sustitución o mejora de remota, hardware, software o cualquier componente relacionado, que en la puesta en marcha o primera campaña de riego tenga un comportamiento anormal que no haya sido detectado en la verificación de laboratorio (punto 2.12 de PPT), ya que dicha verificación no certifica el correcto funcionamiento de todo el sistema de telecontrol en escenario real productivo.

El hardware del armario cargador de baterías también será objeto de mantenimiento.

También se incluirá la formación relativa a la gestión del telecontrol para los técnicos de la comunidad de regantes.

Antes de la compra de las remotas se realizarán las pruebas de verificación del funcionamiento de la remota preseleccionada, comprobando que cumplen con todas las funcionalidades que se indican en el presente Pliego, siempre y cuando no cumplan con el siguiente criterio:

- En el supuesto que el equipo remoto haya superado con anterioridad las pruebas de verificación no se realizarán de nuevo, mientras no haya modificaciones de hardware, software o frontal ni de sus respectivas versiones. No obstante, la valoración se hará con los criterios del presente pliego.

En el supuesto de tener que pasar obligatoriamente las pruebas de verificación se hará con el siguiente criterio:

- Las pruebas se ejecutarán en lugar más próximo al destino de los equipos o en su defecto, en lugar consensuado con la dirección de obra.
- Las pruebas se realizarán sobre 2 equipos completos (remota+sistema de alimentación) que deberá suministrar el fabricante para dichas pruebas. El objeto es ejecutar diversas pruebas en un equipo y simular situaciones de estrés continuado en el otro.
- Se simulará un entorno productivo real, equipado de frontal de comunicaciones, base de datos SQL, tabla de intercambio, comunicaciones, etc., para las pruebas de laboratorio.
- Si la primera remota seleccionada no pasa las pruebas de verificación se pasará a la siguiente remota y se realizarán en ese momento las pruebas.
- En caso de que la empresa actualice el software o hardware antes de la entrega final de la obra se procederá a realizar las pruebas de verificación del nuevo software o hardware teniendo en cuenta las nuevas funcionalidades antes de ser instalado en el resto de las remotas.

Cualquier duda que surja durante el proceso de verificación será resuelta por la Dirección de Obra.

### **2.39.2. ORDENES DE LA TABLA DE INTERCAMBIO**

Hay una serie de conceptos que se repiten en muchas de las órdenes teniendo en todas ellas el mismo significado por lo que se explicarán de manera general en este apartado.

#### TIEMPOS DE LECTURA, ALMACENADO Y ENVÍO

Siempre que se esté configurando una alarma, evento o elemento de control aparecerán tres valores de tiempo que se corresponden con el tiempo entre lecturas para comprobación de alarmas, el tiempo para la generación del histórico, que estará almacenado en la memoria de la tarjeta, y otro tiempo para la comunicación de ese dato al centro de gestión. Los tiempos para la generación de históricos y los tiempos de comunicación estarán condicionados por un campo que indicará si se quiere o no guardar históricos y si se quiere o no enviar datos.

Para definir cada una de estas lecturas se indicará el intervalo en minutos en que se van a realizar dichas lecturas siendo este siempre un valor exacto, es decir, múltiplos de 1 minuto:

60 minutos	Cada hora en punto
30 minutos	Cada hora en punto y a las medias horas
15 minutos	Cada hora en punto y en los cuartos de hora
10 minutos	Cada hora en punto y cada 10 minutos
5 minutos	Cada hora en punto y cada 5 minutos
1 minuto	Cada hora en punto y cada minuto

En el caso de que coincidiesen los tiempos de guardado en el histórico y de envío de dato al centro de gestión solo se generará un único registro en la memoria de la tarjeta ya que el dato será el mismo.

Todo dato que tenga que enviarse al centro de gestión será almacenado en la tarjeta para su posterior envío en el momento en que se realice una comunicación con dicho centro de gestión.

#### HABILITAR Y DESHABILITAR ELEMENTOS DE CONTROL Y ALARMAS

Todos los elementos de control y alarmas se podrán habilitar y deshabilitar de manera independiente mediante el parámetro ACTIVO ubicado en su configuración. En caso de desactivarse un dispositivo, no se generarán eventos ni alarmas asociados al mismo.

#### ALARMAS Y FINALES DE ALARMA

Las alarmas de cualquier tipo se darán una sola vez, aunque en el tiempo se siga produciendo la condición de alarma, es decir, se considera que la alarma sigue activa mientras no se produzca un final de alarma; de la misma forma que no se dan avisos de fin de alarma continuados cada vez que todo funciona de manera correcta.

Tanto las alarmas como los fines de alarma serán gestionados de manera conjunta para asegurar la trazabilidad de las alarmas.

Los parámetros de las órdenes de alarma y fin de alarma tendrán siempre el mismo contenido: FECHA – HORA – VALOR – PRIORIDAD. Con esto se indica la fecha y hora a la que se produjo la alarma (este tiempo es marcado por la remota, NUNCA por el frontal), el valor de la alarma y la prioridad que tiene asociada esa alarma en su configuración.

#### LECTURAS DE CONFIGURACIÓN

Todas las órdenes de configuración tendrán asociadas una orden de lectura de dicha configuración y una respuesta por parte del terminal remoto o del frontal (prioridad 70), con una orden que será igual a la de la configuración.

#### LECTURAS DE ESTADO

Todas las lecturas del estado de un elemento de control se refieren a una lectura directa en el momento en que se produce dicha petición, excepto si se envía con nivel de prioridad 70, que responderá con el valor que tenga almacenado en el frontal y tendrá como parámetros la fecha y hora a la que se produce la lectura y el valor de la misma.

### ➤ **IMPLEMENTACIONES BÁSICAS**

Este apartado hace referencia a la implementación básica de las órdenes relativas a los dispositivos alimentación, módem y tarjeta.

#### ALIMENTACIÓN

##### Configuración

Para la lectura de los valores de alimentación habrá que configurar un periodo entre lecturas para hacer una comprobación de niveles. Para poder llevar un histórico de lecturas de alimentación se deberá configurar un tiempo entre lecturas para almacenamiento. Para comunicar lecturas al centro de gestión se definirá un tiempo entre cada lectura comunicada.

Para configurar la alimentación (CNFALIMENTAC) se indicarán tres posibles tipos de lecturas:

- Lectura para comprobación de alarmas.
- Lectura para histórico.
- Lectura para comunicación directa.

La orden CNFALIMENTAC tiene los parámetros:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOLEC	MINUTOS	Tiempo entre lecturas de la alimentación
3	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura



4	TPOGUA	MINUTOS	Tiempo entre cada lectura guardada
5	COMLEC	SI/NO	Comunicar lectura
6	TPOCOM	MINUTOS	Tiempo entre cada lectura comunicada

#### Alarmas

Se definen dos niveles de alarmas, el nivel bajo (CNFALARNBAJO) y el nivel muy bajo (CNFALARNMBAJ). Para cada uno de estos niveles se define el valor umbral de alarma, así como el tiempo que ha de estar la alimentación por debajo de ese nivel para ser considerado alarma.

Se irán realizando lecturas según el tiempo de lectura configurado en la configuración de la alimentación y se comprueba que el valor no esté por debajo de los niveles umbrales de alarma. En el caso de que ese valor fuese inferior se esperará un tiempo para comprobar que esta alarma es fiable; este tiempo será el configurado en la alarma como TPOEST. Si pasado este tiempo se mantiene un valor inferior al umbral se generará una alarma y se cambiará el tiempo entre lecturas al configurado en la alarma como TPOLEC. La alarma podrá ser almacenada en históricos y/o enviada al centro de gestión.

Los parámetros serán:

- Para alarma de nivel bajo (CNFALARNBAJO):

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NIBAJO	REAL	Definir el nivel bajo de alimentación
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en NIBAJO para lanzar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma
6	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
7	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

- Para alarma de nivel muy bajo (CNFALARNMBAJ):

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NMBAJO	REAL	Definir el nivel muy bajo de alimentación
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en NMBAJO para lanzar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma
6	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
7	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

Cuando se produce una alarma se informará con la orden ALARMANIBAJO y ALARMNIMBAJO si estamos en alarma de nivel bajo o de nivel muy bajo respectivamente. Los fines de alarma relacionados serán FINALNIVBAJO y FINALNIMBAJO.

En todos estos casos, tanto para alarmas como fines de alarma, se presentan los mismos parámetros, los cuales son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

#### Lecturas

Aparte de las lecturas de las configuraciones (LEECNFALIMEN, LEECNFALANBA y LEECNFALNMBA) se define una lectura del nivel de batería (LEERESTALIME).

Las órdenes de respuesta a peticiones de lectura de configuración serán CNFALIMENTAC, CNFALARNBAJO y CNFALARNMBAJ, mientras que la respuesta a la lectura del estado de la alimentación será LECTURALIMEN, cuyos parámetros son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación

#### MÓDEM

El equipo debe leer la cobertura en cada comunicación, es decir, cada vez que se "despierte" para comunicar. Para configurar el módem (CNFLECMOGPRS) se atenderá a los siguientes parámetros

1	ACTIVO	SINO	Activo
2	GUALEC	SINO	Guardar lecturas

La lectura de dicha configuración se lleva a cabo mediante la trama LEECNFMOGPRS. Las remotas han de registrar la lectura de cobertura GSM.

La orden LEERESTMODEM responderá a la solicitud de lectura de la cobertura de la que dispone el módem. La respuesta a la lectura de la cobertura del módem es LECTCOBERMOD, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	REAL	Valor de la cobertura

#### TARJETA

#### **Configuración del reloj**

La fecha y hora de la remota es configurable mediante CFGRELOJ, llevando a cabo la actualización del reloj. Para solicitar la lectura del reloj en tiempo real de la remota se emplea la orden LEERELOJ, cuya respuesta empleará el código LLECLKHID, llegada del reloj desde el hidrante.

El nombre y orden de los parámetros de esta configuración será:

1	FECHA	AAA/MM/DD	Nueva fecha de la tarjeta
2	HORA	HH:MM:SS	Nueva hora de la tarjeta

Cada vez que la tarjeta se comunique con el centro de control se actualizará el reloj, con lo que esta orden (CNFRELOJ) no será imprescindible implementar, pudiendo ser insertado en la tabla de intercambio el Ack correspondiente a operación no necesaria (Ack 4).

La llegada del reloj LLECLKHID dispone de los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta

Se valorará positivamente que cada vez que la tarjeta inicie la comunicación con el centro de control, posteriormente a ejecutar la sincronización del reloj, envíe el código SINCRELOJ. Los nombres y orden de los parámetros de esta configuración serán los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta anterior a la sincronización
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta anterior a la sincronización
3	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de la tarjeta posterior a la sincronización
4	HORA	HH:MM:SS	Hora de la tarjeta posterior a la sincronización
5	DESFASE	NUMENTERO	Desfase del reloj, en segundos, en el momento de la sincronización

Mediante esta orden se pretende conocer la desincronización horaria de las remotas.

#### **Comunicaciones**

A continuación se detallan las órdenes orientadas a comunicaciones GPRS, tecnología utilizada por los equipos:

Configuración de tiempos de escucha de la remota (CNFESCUCGPRS), dirigida al dispositivo tarjeta, la cual permitirá que el equipo tenga opción a recibir datos en los tiempos configurados mediante



el envío de un SMS, generado al enviar una orden con prioridad "20". Dicha orden no implica comunicación, sino que permite la opción de que la remota responda frente a una trama enviada, pudiendo llegar a establecerse un intercambio de datos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	HORA	NUMENTERO	Hora configuración tabla horaria
2	TPOESC	SEGUNDOS	Tiempo en escucha
3	TRAM00	SI/NO	Activar escucha a HH: 00
4	TRAM15	SI/NO	Activar escucha a HH: 15
5	TRAM30	SI/NO	Activar escucha a HH: 30
6	TRAM45	SINO	Activar escucha a HH: 45
7	CADRIE	MINUTOS	Cadencia en Riego

La hora de configuración de la tabla horaria definirá la hora de escucha (de 00 a 23) y el tramo, los minutos correspondientes. En caso de configurar la hora 24 la remota activará la escucha cada hora del día y la hora 25 cada dos horas.

El último parámetro de cadencia en riego prevalecerá sobre la hora de configuración de la tabla horaria, anulando esta posible comunicación durante la ejecución del Programa de Riego. La duración de tiempo de escucha hace referencia tanto a la configuración de la tabla como a la cadencia en riego. En el caso de configurar los parámetros 4, 5, 6 y 7 a "0", el equipo sólo podrá comunicar durante el riego. Si este último parámetro es también "0", la remota no estará nunca en escucha.

Esta orden podrá ser configurada a tantas horas como se considere oportuno, procesando la remota el total de ellas. Respecto al tiempo en escucha y la cadencia en riego, el equipo ejecutará la última configuración enviada. La cadencia de riego, expresada en minutos, será divisor o múltiplo de una hora, es decir:

Hasta 1440 minutos	Cada 2,3..., 24 horas.
60 minutos	Cada hora en punto
30 minutos	Cada hora en punto y a las medias horas
15 minutos	Cada hora en punto y en los cuartos de hora
10 minutos	Cada hora en punto y cada 10 minutos
5 minutos	Cada hora en punto y cada 5 minutos
1 minuto	Cada hora en punto y cada minuto

Mediante la orden BORCNFESGPRS se borrará la configuración enviada, siendo su parámetro el siguiente:

1	HORA	NUMENTERO	Hora configuración tabla horaria
---	------	-----------	----------------------------------

Al señalar una hora de configuración de la tabla se borrarán todas las tramas de esa hora. Mediante la hora 24 se borrarán todas las configuraciones de escucha de la remota.

La orden LEECNFESGPRS permitirá leer todas las tramas de las configuraciones de tiempos de escucha enviadas. Respecto a los parámetros correspondientes a tiempo de escucha y cadencia en riego, se leerán los enviados en la última trama configurada.

Configuración de tiempos de comunicación para envío de datos (CNFTMPOENVIO), dirigida al dispositivo tarjeta, la cual permitirá configurar la hora a la que la remota "se despertará" para recibir datos y descargar históricos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	HORA	NUMENTERO	Hora configuración tabla horaria
---	------	-----------	----------------------------------

2	TRAM00	SI/NO	Comunicar a HH: 00
3	TRAM15	SI/NO	Comunicar a HH: 15
4	TRAM30	SI/NO	Comunicar a HH: 30
5	TRAM45	SINO	Comunicar a HH: 45

La hora de configuración de la tabla horaria definirá la hora de comunicación para envío de históricos (de 00 a 23) y el tramo, los minutos correspondientes. En caso de configurar la hora 24 la remota activará la escucha cada hora del día y la hora 25 cada dos horas.

Esta orden podrá ser configurada a tantas horas como se considere oportuno, procesando la remota el total de ellas.

Mediante la orden BORRCNFTMPEN se borrará la configuración enviada, siendo su parámetro el siguiente:

1	HORA	NUMENTERO	Hora configuración tabla horaria
---	------	-----------	----------------------------------

Al señalar una hora de configuración de la tabla se borrarán todas las tramas de esa hora. Mediante la hora 24 se borrarán todas las configuraciones de comunicación de la remota.

La orden LEERCNFTMPEN permitirá leer todas las tramas de las configuraciones de tiempos de escucha enviadas.

Configuración del margen de tiempo aleatorio de comunicación (CNFMARGTPCOM), dirigida al dispositivo tarjeta, en la cual se establece un rango de tiempo en el cual el equipo va a realizar la comunicación, así como el número de reintentos y el tiempo entre éstos en caso de fallo.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	MARTPO	SEGUNDOS	Margen aleatorio de comunicación
3	NREINT	NUMENTERO	Número de reintentos
4	TPOREI	SEGUNDOS	Tiempo entre reintentos
5	FINRIE	SI/NO	Comunicar a la hora siguiente tras finalizar el riego

El último parámetro hace referencia a la comunicación a la siguiente hora en punto después de finalizar el programa de riego.

La orden LEERCNFMARGT permitirá leer todas las tramas de las configuraciones de tiempos de envío.

Configuración de envío y escucha continua (CNFENVESCONT), dirigida al dispositivo tarjeta, la cual permitirá configurar si la remota se encuentra en escucha continua para tener opción de establecer una comunicación o en comunicación continua, enviando cada histórico generado.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	ESCONT	SI/NO	Estar en escucha continua
3	ENCONT	SI/NO	Estar en comunicación continua

La orden LEERCNFENESC permitirá leer la trama enviada.

La orden LEERINTCOMUN permitirá la lectura de los reintentos en las comunicaciones, a partir de una fecha pedida, tal y como se indica en sus parámetros:

1	FECHA	AAA/MM/DD	Fecha desde la que se solicita la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora desde la que se solicita la lectura

LECTCOMUNICA, responde a la trama solicitada, mediante la lectura de los intentos de comunicación y comunicaciones recibidas, indicando la fecha y hora a la que se ha registrado cada comunicación, el teléfono al que se llamó o envió mensaje (o IP a la que se comunicó para el caso de GPRS), cobertura GSM en ese momento, tipo de comunicación, recepción o transmisión y resultado de la misma.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha
2	HORA	HH:MM:SS	Hora
3	TELEFO	TEXTO	Teléfono al que se llamó/envió SMS o IP a que comunicó
4	COBERT	REAL	Cobertura en ese momento
5	TIPCOM	TEXTO	Tipo de comunicación GSM, GPRS o SMS
6	RECTRA	SINO	0=recepción; 1=transmisión
7	RESULT	NUMENTERO	Resultado de la transmisión

El resultado de la transmisión podrá tener los siguientes valores:

- 0: conexión correcta
- 3: fallo en establecimiento de llamada o desconexión del usuario remoto (GSM)
- 4: error en la comunicación del módem (fallo de cobertura)
- 7: destinatario de la llamada comunicando (GSM)
- 8: el destinatario no cuelga después de un tiempo de espera (GSM)
- 10: IP inaccesible (GPRS)
- 11: PIN de seguridad en tarjeta SIM
- 12: SIM no insertada en el módem

Todo almacenamiento de datos tendrá asociado un tiempo máximo de almacenamiento que no podrá ser superado. Cuando ese tiempo se cumpla habrá que forzar una comunicación con el centro de gestión para "descargar" esos datos en la base de datos.

Se valorará la implementación de la orden CNFPARAMGPRS, el nombre y orden de los parámetros será:

1	APN	TEXTO	Nombre del APN que se utiliza en la comunicación
2	USUARIO	TEXTO	Nombre de usuario.
3	CLAVE	TEXTO	Clave de acceso.
4	IP1	TEXTO	IP principal.
5	PUERTO1	TEXTO	Puerto de comunicaciones de la IP principal
6	REIP1	NUMENTERO	Número de reintentos IP1
7	TPORIP1	SEGUNDOS	Tiempo entre cada reintento a IP1
8	IP2	TEXTO	IP secundaria.
9	PUERTO2	TEXTO	Puerto de comunicaciones de la IP secundaria
10	REIP2	NUMENTERO	Número de reintentos IP2
11	TPORIP2	SEGUNDOS	Tiempo entre cada reintento a IP2
12	TELSMS	TEXTO	Teléfono SMS

Para realizar la lectura de esta configuración se utilizará la orden LECNFPRMGPRS, contestando la remota con CNFPARAMGPRS y los parámetros arriba indicados.

Esta configuración de los parámetros propios de cada sistema de comunicación será efectiva a partir de la siguiente comunicación con el centro de control, será guardada en la propia remota y no se perderá, aunque se modifique el firmware de la misma.



Las tarjetas se configurarán también con los parámetros generales que permiten un funcionamiento óptimo de las mismas.

Las tarjetas no podrán terminar una comunicación antes de que transcurran 40 segundos sin intercambio de órdenes entre la remota y su respectivo frontal, de esta forma se garantizará que cada tarjeta recibe todas las instrucciones pendientes y se puede mantener conectada para procesos especiales de seguimiento o puesta en marcha.

Para el envío de eventos, lecturas y alarmas se utilizarán los parámetros generales y los específicos de cada sistema.

#### Históricos

Los históricos son todos los datos guardados en la memoria de la remota. A la hora de realizar una petición de lectura de históricos se puede optar por cuatro opciones:

- **LEEHISFEC:** petición de lectura de históricos desde fecha indicada. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha desde la que se solicita la lectura</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora desde la que se solicita la lectura</i>

- **LEEHISINI:** petición de lectura de históricos desde el inicio.

- **LEEHISULT:** leer históricos desde la última fecha leída.

La orden BORRHIST borrará todos los históricos guardados en la tarjeta.

La remota ha de descargar los históricos desde los últimos leídos en cada comunicación.

- **LEEHISDIS:** leer todos los históricos de un determinado dispositivo desde la fecha y hora indicadas. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>DISPOSITIVO</i>	<i>TEXTO Dispositivo del que se solicita leer los históricos</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD Fecha desde la que se solicita la lectura</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS Hora desde la que se solicita la lectura</i>

La orden BORHISFEC borrará todos los históricos anteriores a la fecha indicada. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha hasta la que se producirá el borrado</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora hasta la que se producirá el borrado</i>

La orden BORHISDIS borrará todos los históricos de un determinado dispositivo anteriores a la fecha y hora indicadas. El nombre y orden de los parámetros será:

1	<i>DISPOSITIVO</i>	<i>TEXTO</i>	<i>Dispositivo del que se solicita borrar los históricos</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha hasta la que se producirá el borrado</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora hasta la que se producirá el borrado</i>

Las órdenes LEEHISDIS y BORHISDIS no serán de obligado cumplimiento, pero se valorará positivamente su implementación.

Los códigos de los distintos dispositivos a los que se podrán dirigir las órdenes LEEHISDIS y BORHISDIS se recogen en la siguiente tabla:

<b>DISPOSITIVO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Válvula	VALVULA
Contador	CONTADOR
Detector de flujo de paleta	DETFLUJO
Transductor de presión	TRANSPRESION
Presostato primario	PRESOSTATO

Sensor de intrusión	INTRUSION
Alimentación por batería	ALIMENTACION
Detector de posición	DETPOSICION
Modem comunicaciones	MODEM
Solenoides	SOLENOIDE
Tarjeta remota	TARJETA
Presostato secundario	PRESOSECUND
Detector de flujo tangencial	DETFLUJOTAN
Detector de flujo calorimétrico	DETFLUJOCAL
Transmisor de radio	RADIO

La remota ha de descargar los históricos desde los últimos leídos en cada comunicación.

Reset de la tarjeta

La orden RESETHID tiene la finalidad de reiniciar la remota. La orden de respuesta que indica cuando se ha producido un reset o un arranque en frío de la tarjeta es LLERSETHID, cuyos parámetros son:

1 FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha a la que se produce
2 HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produce

Versión

Mediante la orden VERSION se lee la versión del software de la remota. La orden de respuesta que indica la llegada de la versión del software es LLEVERSION, cuyo parámetro es:

1	VERSIO	TEXTO	Versión del software
---	--------	-------	----------------------

➤ **IMPLEMENTACIÓN DE LOS DIFERENTES DISPOSITIVOS**

IMPLEMENTACIÓN DE LA VÁLVULA

Configuración

Para configurar la válvula (CNFVALVULA) se indican los elementos que integran esa válvula.

Los parámetros de configuración serán:

1	DFLUJO	TEXTO	Detector de flujo asociado
2	DPOSVA	TEXTO	Detector de posición de la válvula
3	CONTAD	TEXTO	Contador asociado a esa válvula
4	SOLENO	TEXTO	Solenoides asociado a esa válvula
5	PRESEC	TEXTO	Presostato secundario asociado a esa válvula
6	VALASO	TEXTO	Válvula asociada
7	TPORET	SEGUNDOS	Tiempo de retardo
8	INVER	SI/NO	Invertir actuación de la válvula

Se define la válvula como asociación de elementos de control para conseguir la detección de alarmas relativas a varios dispositivos. La válvula es el elemento de control al que van asociados los programas de riego. Una válvula podrá estar compuesta de un detector de flujo, un detector de posición, un contador, un solenoide y un presostato secundario. La válvula asociada indica qué válvula se cerraría en el caso de que el programa de riego solicitase el cierre de la válvula asociada (normalmente las válvulas secundarias tendrán como válvula asociada la válvula principal o de cabecera). El tiempo de retardo nos indica el tiempo que se tarda en cerrar la válvula asociada en el caso de que dicha válvula se cierre por un programa de riego.

Mediante la orden LEERCNFVALVU se lee la configuración enviada a la válvula. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFVALVULA.

Lectura del estado

La válvula puede presentar dos estados, abierto (1) o cerrado (0). Mediante la orden LEERESTADVAL se realiza la petición del estado de ésta, llegando la orden LECTESTVALVU, la cual presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se efectuó la lectura de estado
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se efectuó la lectura de estado
3	ESTADO	SI/NO	Valor del estado de la válvula

Maniobra inmediata

La orden MANIOBRINMED permite la apertura o cierre de la válvula. El parámetro de configuración será:

1	POSIC	SI/NO	Abrir o cerrar
---	-------	-------	----------------

IMPLEMENTACIÓN DEL SOLENOIDE

Configuración

Existen dos configuraciones diferentes orientadas al dispositivo SOLENOIDE, por un lado, CNFSOLENOIDE, en la que los reintentos incrementan el tiempo de activación sobre el mismo, y por otro, CNFSOLENOID1, en la que se incrementa el voltaje en cada reintento. La remota ha de aceptar una, a ser posible la segunda de ellas.

Para configurar el solenoide (CNFSOLENOIDE) se indicará si la apertura/cierre se realizará a dos o a tres hilos y el tiempo de activación de éste. El número de actuaciones podrá almacenarse, comunicarse, o ambas según esté configurado. La tensión de actuación sobre la electroválvula en esta orden será de 14V. Los parámetros de configuración serán:

1	ACTIVO	SINO	Activo
2	TPOPUL	MILISEG	Tiempo de activación del solenoide
3	TPOREI	SEGUNDOS	Tiempo entre reintentos
4	INCTPO	MILISEG	Incremento tiempo de activación en cada reintento
5	GUAACT	SINO	Guardar número de actuaciones?
6	COMACT	SINO	Comunicar cada actuación?
7	TIPSOL	SINO	0 = 2 hilos; 1 = 3 hilos

A la hora de leer la configuración del solenoide (LEECNFSOLENO) será devuelta la orden CNFSOLENOIDE, devolviendo una trama idéntica a la enviada.

Paralelamente, existe otra configuración del dispositivo solenoide, (CNFSOLENOID1), la cual hace referencia a la configuración del solenoide, permitiendo incrementar la tensión aplicada en las actuaciones, de tal forma que no es configurable el tiempo de incremento entre reintentos.

Los parámetros de configuración son los siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOPUL	MILISEG	Tiempo de activación del solenoide
3	TPOREI	SEGUNDOS	Tiempo entre reintentos
4	VOLPUL	NUMENTERO	Voltaje en primera actuación
5	INCVOL	NUMENTERO	Incremento voltaje de activación en cada reintento
6	GUAACT	SINO	Guardar número de actuaciones?
7	COMACT	SINO	Comunicar cada actuación?
8	TIPSOL	SINO	0 = 2 hilos; 1 = 3 hilos

La orden LEERCNFSOLE1 permitirá la lectura de dicha configuración.

Número de actuaciones

La orden LECTNUMMVA permite leer el número de actuaciones totales ejecutadas sobre el solenoide. La respuesta a la lectura es LLENUMMVA, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAA/MM/DD	Fecha de la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de la lectura
3	ESTADO	SINO	Estado de la maniobra
4	VALOR	NUMLARGO	Número de actuaciones

Esta trama puede ser guardada en históricos de acuerdo a la activación del bit del parámetro N°5 de la orden CNFSOLENOIDE o N°6 de CNFSOLENOID1.

Reintentos y alarmas

En las órdenes de configuración del solenoide, se configuran el tiempo entre reintentos y el incremento de tiempo de activación o voltaje entre los mismos, dependiendo que se trate de la orden CNFSOLENOIDE o CNFSOLENOD1.

Una vez que se genera una actuación de apertura sobre la electroválvula por parte de la remota, ésta comprobará el estado del detector de posición (siempre y cuando esté configurado), de tal forma que ejecutará un reintento de apertura en caso de que la válvula no haya abierto, de acuerdo a un tiempo previamente configurado (suma del tiempo para comprobar la apertura del detector de posición y el tiempo entre reintentos). Si tras ejecutarse todos los reintentos configurados, la válvula no ha conseguido abrir, se generará la alarma de apertura (ALARMAPERTUR), una vez transcurrido el tiempo para comprobar la apertura (parámetro TAPERT asociado a la orden CNFDETECPOSI).

La configuración de la alarma de apertura (CNFALARMAPER) presenta los parámetros siguientes:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	NREINT	NUMENTERO	Número de reintentos en la apertura
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma
6	GUAREI	SI/NO	¿Guardar reintentos?
7	COMREI	SI/NO	¿Comunicar reintentos?

Mediante la orden LEECNFALAPER se leerá la configuración de la alarma de apertura.

Los parámetros de dicha alarma (ALARMAPERTUR) y fin de alarma (FINALARAPERT) son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

Al ejecutar la remota una actuación de cierre, ésta comprobará el estado del detector de posición al cabo de un tiempo configurado (tiempo para comprobar el cierre), siempre y cuando el dispositivo detector de posición esté configurado. En caso de estar el sensor a "1", indicando que la válvula está abierta, se ejecutará un reintento de cierre, de acuerdo al tiempo configurado. En caso de agotarse los reintentos y no lograr cerrarse la válvula (el detector de posición no ha cambiado a estado "0"), se generará la alarma de cierre (ALARMACIERRE), cuyos parámetros son análogos a la alarma de apertura. La configuración de dicha alarma se realiza mediante la orden CNFALARMCIER, de idénticos parámetros a la configuración de alarma de apertura. La orden LEECNFALCIER permite leer la configuración de la alarma de cierre. El fin de alarma de cierre corresponde a la trama FINALACIERRE.

Los eventos de apertura/cierre EVEREINTAPER/EVEREINTCIER, deberán almacenarse en históricos, según la configuración de sus respectivas alarmas. Los parámetros de dichos eventos son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el reintento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el reintento
3	NUMREI	NUMENTERO	Número de reintentos

### RIEGOS

#### Tipos de riegos

El número mínimo de programas de riego capaces de acumular las remotas ha de ser de 300 riegos. En caso de programarse un riego con idéntico ID de otro previamente programado, se ejecutará este último, siempre y cuando el primero de ellos no se haya iniciado. Al programarse un riego solapado en el tiempo con otro riego anteriormente programado y de diferente ID, el cual no haya comenzado aún, la remota ha de responder un Ack 18, indicando que el programa no se ejecutará por tal motivo. Siempre que se programe un riego, bien sea de igual o diferente ID, solapado con otro riego que se esté ejecutando, el equipo responderá Ack 12, indicando la existencia de un riego en curso.

Para programar los riegos, mediante actuaciones sobre las válvulas, pueden configurarse tres tipos de riegos.

Un riego individual (PROGRAMRIEGO) para una determinada fecha y hora. Se especificará una fecha y hora de fin de riego, así como el consumo del riego. El factor que sea más limitante de estos dos, parará el riego. Los parámetros serán:

1	NPROGR	NUMENTERO	Número de programa de riego
2	FINI	AAAA/MM/DD	Fecha de inicio
3	HINI	HH:MM:SS	Hora de inicio
4	FFIN	AAAA/MM/DD	Fecha fin de riego
5	HFIN	HH:MM:SS	Hora fin de riego
6	CONSUM	NUMENTERO	Consumo
7	CIERRE	SI/NO	¿Cerrar Válvula asociada?

El parámetro 7 indica que la válvula asociada de la válvula sobre la que se está solicitando el riego deberá cerrar cuando este programa de riego finalice después de haber pasado el tiempo de retardo.

Un riego cíclico (RIEGOCICLICO) con una determinada cadencia de repetición y que se repetirá con una duración y un número de veces configurables.

1	NPROGR	NUMENTERO	Número de programa de riego
2	FINI	AAAA/MM/DD	Fecha de inicio
3	HINI	HH:MM:SS	Hora de inicio
4	CANDENC	MINUTOS	Cadencia de repetición
5	NREPET	NUMENTERO	Nº repeticiones
6	DURACI	MINUTOS	Duración del riego cíclico
7	CONSUM	NUMENTERO	Consumo

La cadencia del riego se toma entre horas de comienzo (o fin) de dos ciclos consecutivos.

Un riego que se ejecute de forma inmediata (RIEGOINMEDIA), en el momento en que la remota lo reciba, y para el que se indicará un consumo y una fecha y hora en la que debe finalizar. El factor más limitante de estos dos últimos será el que detenga el riego.

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>FFIN</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha fin de riego</i>
3	<i>HFIN</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora fin de riego</i>
4	<i>CONSUM</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Consumo</i>
5	<i>CIERRE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>¿Cerrar Válvula asociada?</i>

#### Lecturas

Hay dos tipos de lecturas, por un lado la lectura del riego previamente programado y por otro la del estado en que se encuentra ese riego en el momento de realizar la petición de lectura.

La orden LEERPROGRIEG permite leer el programa de riego asociado a una válvula. Presenta el siguiente parámetro:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

En caso de pedir la lectura del programa de riego "0" la remota devolverá todos los programas de riego que guarde en su memoria.

La orden LEERESTPRIEG permite leer el estado del programa de riego de una válvula.

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

En caso de pedir el estado del programa de riego "0" la remota devolverá los estados de todos los programas de riego que guarde en su memoria.

Hay dos estados, "1" si el programa de riego está en ejecución y "0" si todavía no se ha empezado.

Una vez finalizado un programa de riego, éste deja de existir en el equipo remoto, por lo que al intentar realizar una lectura tanto del riego como del estado del mismo la remota devolverá el ACK correspondiente.

La llegada del estado de un programa de riego corresponde a la trama LECTESTPRIEG, cuyos parámetros son:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha en que se efectuó la lectura del estado</i>
3	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora a la que se efectuó la lectura del estado</i>
4	<i>ESTADO</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Valor del estado del programa de riego asociado a la válvula</i>

#### Borrado de riegos

La orden BORRPROGRIEG permite borrar un programa de riego, siendo su parámetro:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
---	---------------	------------------	------------------------------------

Para borrar todos los programas de riego de la memoria de la remota indicar número de programa de riego 0.

#### Modificar riegos

La orden MODIFICARIEG permite modificar un riego que está en curso, cambiando la fecha de fin de riego, el consumo o la duración. En el caso de un riego cíclico esta modificación únicamente afectará al ciclo que se esté ejecutando.

Los parámetros son:

1	<i>NPROGR</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Número de programa de riego</i>
2	<i>MODFIN</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar fin del riego</i>
4	<i>FFIN</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha fin de riego</i>
5	<i>MODCON</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar consumo del riego</i>
6	<i>CONSUM</i>	<i>NUMENTERO</i>	<i>Consumo</i>
7	<i>MODURA</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar duración</i>
8	<i>DURACI</i>	<i>MINUTOS</i>	<i>Duración</i>
9	<i>MODCIE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Modificar cerrar válvula asociada</i>
10	<i>CIERRE</i>	<i>SI/NO</i>	<i>Cerrar válvula asociada</i>

En el caso en que el riego a modificar no esté en curso la remota enviará el ACK correspondiente.

#### *Pausar y reanudar riegos*

Existen dos órdenes dirigidas al dispositivo tarjeta cuyas finalidades son detener y reanudar un riego, éstas son PAUSAPROGRIE y DESPAUSAPROG, respectivamente. La orden PAUSAPROGRIE afectara a los programas de riego que se encuentran en ejecución en ese momento y a los siguientes hasta que se envié la orden DESPAUSAPROG.

Los parámetros de la orden PAUSAPROGRIE son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha de pausa del riego</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora de pausa del riego</i>

Los parámetros de la orden DESPAUSAPROG son:

1	<i>FECHA</i>	<i>AAAA/MM/DD</i>	<i>Fecha de despaua del riego</i>
2	<i>HORA</i>	<i>HH:MM:SS</i>	<i>Hora de despaua del riego</i>

Cuando un riego pausado llega a su hora de finalización, éste termina y no podrá despauarse.

#### *IMPLEMENTACIÓN DEL CONTADOR*

##### *Descripción general*

En el contador se van a definir tres funciones fundamentales que son Contador Total, Contador Parcial y Caudalímetro.

El contador total nos indicará el valor acumulado total del contador, el parcial nos indicará lo que se ha consumido en cada lapso de tiempo definido y el caudalímetro dará una lectura del caudal instantáneo circulante en m3/h.

##### *Configuración*

El contador general se configura (CNFCONTADOR) indicando el número de m3 que han de pasar para generar un pulso, si se quiere almacenar el paso de cada pulso y si se quiere enviar ese paso del pulso.

Al contador se le definirán dos estados, el activo y el inactivo. El estado activo nos indica que hay paso de agua por el contador y se definirá indicando un tiempo máximo (TPOPRI) entre dos pulsos consecutivos. Si este tiempo no se supera entre dos pulsos consecutivos se considerará el contador en estado activo. En caso de que este tiempo se supere se esperará a la llegada de otro pulso para inicializar la cuenta de tiempo en busca del cambio de estado inactivo a activo.

El estado de inactivo se pasa siempre desde el estado de activo. Para considerar el contador en estado inactivo se debe tener en cuenta un tiempo (TPOULT) dentro del cual no hayan pasado dos pulsos. Cuando llega un pulso (estando el contador en activo) comenzará la cuenta de tiempo y si no llega ningún pulso una vez terminado el tiempo el contador pasará a estado inactivo empezando a partir de ahora a tener en cuenta el tiempo para considerar el contador activo. En caso de que llegase un pulso dentro de ese tiempo se inicializará la cuenta y se volverá a chequear de la misma buscando el paso a inactivo. Por tanto, se definirán estos tiempos como el valor del

intervalo de tiempo entre dos pulsos consecutivos que no debe superarse para que se considere generado el primer pulso y el valor del intervalo de tiempo entre dos pulsos consecutivos que debe superarse para que se considere el último pulso.

No serán tenidos en cuenta aquellos pulsos cuya duración sea inferior a 1,5 segundos. Y no se contabilizará más de 1 pulso en 5 s.

El nombre y orden de los parámetros de envío será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	PULSO	NUMLARGO	m3 por pulso de contador
3	GUAPUL	SI/NO	¿Almacenar pulso?
4	COMPUL	SI/NO	¿Comunicar pulso?
5	TPOPRI	SEGUNDOS	Tiempo máximo entre los dos primeros pulsos para considerar el contador activo.
6	TPOULT	SEGUNDOS	Tiempo para considerar el último pulso
7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de estado
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de estado
9	TPOLEC	MINUTOS	Tiempo, en minutos, entre lecturas del contador
10	TPOPUL	MILISEG	Ancho de pulso mínimo, en milisegundos, de entrada contador

La orden CNFCONTADOR es de obligada implementación con los primeros ocho parámetros. Será valorable positivamente que incorporen los parámetros 9 y 10, TPOLEC y TPOPUL, no obstante, el equipo ha de procesar y funcionar correctamente con 8 ,9 ó 10 parámetros. El parámetro 10 permitirá ajustar el ancho de pulso a las necesidades del contador de obra, necesitándose en ocasiones definir alto para evitar microrrebotes (p.e.1500 ms) o bajo para contadores con pulsos cortos (p.e. 500 ms).

Mediante la orden LEERCNFCONTA se lee la configuración enviada al contador. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFCONTADOR.

El contador se configura como contador parcial (CNFLAPSO) definiendo la duración de un determinado intervalo de tiempo llamado lapso. El volumen de agua acumulado en cada lapso puede guardarse, comunicarse, o ambas cosas según configuración.

El nombre y orden de los parámetros de envío será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	DURACI	MINUTOS	Duración en minutos de cada lapso
3	GUARDA	SI/NO	Guardar acumulado en cada lapso
4	COMUNI	SI/NO	Comunicar el acumulado del lapso
5	GUACER	SI/NO	Guardar aunque el valor sea cero
6	COMCER	SI/NO	Comunicar aunque el valor sea cero

Mediante la orden LEERCNFLAPSO se lee la configuración enviada al contador parcial. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFLAPSO.

El equipo ha de guardar el volumen del lapso siempre que exista un riego en curso durante algún momento de ese lapso, independientemente de que su valor sea "0" y el parámetro 5 de la orden CNFLAPSO esté configurado para no guardar, aunque sea 0.

La función caudalímetro nos permitirá hacer un cálculo aproximado del caudal circulante.

El contador se configura como caudalímetro (CNFLECTCAUDA) definiendo:

- El tiempo que se dejará transcurrir desde que comienza el riego hasta que empiezan a tomarse lecturas. Para no considerar el caudal inicial que en un principio no será estable.
- El tiempo que transcurrirá entre la toma de dos lecturas consecutivas.

Se configurará a su vez si se guardarán y/o comunicarán las lecturas, y cada cuanto tiempo.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SINO	Activo
---	--------	------	--------



2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para iniciar lecturas desde inicio de riego
3	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
4	GUALEC	SINO	Guardar lectura
5	TPOGUA	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura guardada
6	COMLEC	SINO	Comunicar lectura
7	TPOCOM	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura comunicada
8	GUACER	SINO	Guardar caudal aunque sea 0
9	COMCER	SINO	Comunicar caudal aunque sea 0

Mediante la orden LEECNFLECTCA se lee la configuración de lecturas del caudalímetro. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFLECTCAUDA.

#### Eventos

Se configurará un evento de caudal alto (CNFEVECAUALT), donde se especificará el valor máximo de caudal, y el valor de histéresis, que puede alcanzarse antes de que se genere un evento de caudal alto. Los eventos de caudal alto podrán guardarse y/o comunicarse según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALOR	REAL	Valor máximo de caudal
3	HISTER	NUMENTERO	Histéresis
4	GUA EVE	SI/NO	Guardar evento y fin de evento
5	COMEVE	SI/NO	Comunicar evento y fin de evento

La orden LEECNFEVCALT permite la lectura de la configuración del evento de caudal alto. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFEVECAUALT.

Al generarse el evento de caudal alto llega la correspondiente orden de aviso (EVENCAUDALTO).

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

El fin de evento correspondiente será FINEVECAUALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

Se configurará un evento de caudal muy alto (CNFEVECAMALT), donde se especificará el valor máximo de caudal, y el valor de histéresis, que puede alcanzarse antes de que se genere un evento de caudal alto. Los eventos de caudal alto podrán guardarse y/o comunicarse según configuración. Esta orden es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALOR	REAL	Valor máximo de caudal muy alto
3	HISTER	NUMENTERO	Histéresis
4	GUA EVE	SI/NO	Guardar evento y fin de evento
5	COMEVE	SI/NO	Comunicar evento y fin de evento

La orden LECNFEVCAMLT permite la lectura de la configuración del evento de caudal alto. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFEVECAMALT. Esta orden es de carácter no obligatorio y puntuable.

Al generarse el evento de caudal alto llega la correspondiente orden de aviso (EVECAUMUALTO). Esta trama es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

El fin de evento correspondiente será FINEVECAMALT. Esta trama es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de evento
3	VALOR	REAL	Valor del caudal

Dependiendo de que esté o no pasando agua por el contador, éste presenta dos estados:

CONTADOR	
ESTADO	CONTANDO
0	NO
1	SI

Al generarse un cambio en el estado del contador llega el aviso EVECAMESTCON.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día del cambio de estado
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto del cambio de estado
3	VALOR	SI/NO	Estado al que cambia

### Alarmas

Para el contador se definen dos estados, el activo y el inactivo, el activo es el estado en el que estará normalmente el elemento de control cuando haya un programa de riego (o una apertura inmediata) en ejecución y el inactivo el estado normal cuando no haya programa de riego.

Con estos dos estados se definen dos tipos de alarmas. Estas alarmas serán la alarma de elemento de control activo y la alarma de elemento de control inactivo.

La alarma de activo indica que el elemento de control se encuentra en un estado de activo cuando no hay un programa de riego en ejecución y la alarma de inactivo indica que el elemento de control está inactivo cuando un programa de riego se encuentra en ejecución.

PROGRAMA RIEGO	CONTADOR	
	ESTADO	FALLO
1	0	Inactivo
1	1	0
0	0	0
0	1	Activo

Para cuando no exista concordancia entre el programa de riego y el estado del contador. Cuando el contador de riego está activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de contador activo, configurada mediante la orden CNFALACONACT. Y a la inversa, una alarma de contador inactivo, configurada a través de la orden CNFALACONINA.

Se le asignará un nivel de importancia a cada una de estas dos alarmas. Las alarmas y fin de alarma podrán guardarse, comunicarse o ambas según lo configurado.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
3	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
4	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma
5	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para empezar a comprobar la alarma

Las órdenes LEECNFALCONA y LEECNFALCONI permiten las lecturas de dichas configuraciones. Las respuestas a estas lecturas son CNFALACONACT y CNFALACONINA.

Los correspondientes avisos de llegada de alarmas de activo e inactivo son ALARMCONTACT y ALARMCONTINA respectivamente.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del estado del contador
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

Los fines de alarma correspondientes serán FALARCONTACT y FALARCONTINA.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del estado del contador
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

Alarma de caudal alto. Se configura (CNFALACAUALT) definiendo el tiempo durante el que ha de registrarse el evento caudal alto para que se genere la alarma. Se le asigna un nivel de importancia a dicha alarma, y pueden guardarse y/o comunicarse los inicios y fin de alarma según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en que se supera el caudal alto para lanzar alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La orden LEECNFALCALT permite la lectura de la configuración de la alarma de caudal alto. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFALACAUALT.

El correspondiente aviso de llegada de la alarma de caudal alto es ALARMCAUDALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de lanzar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

El fin de alarma correspondiente será FINALCAUDALT.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de finalizar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Prioridad

Alarma de caudal muy alto. Se configura (CNFALACAMALT) definiendo el tiempo durante el que ha de registrarse el evento caudal muy alto para que se genere la alarma. Se le asigna un nivel de importancia a dicha alarma, y pueden guardarse y/o comunicarse los inicios y fin de alarma según configuración. Opción de cerrar válvula asociada en parámetro 6 ante generación de la alarma. Esta orden es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en que se supera el caudal alto para lanzar alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma
6	CERVAL	SI/NO	¿Cerrar válvula(s) asociadas

La orden LECNFALCAMLT permite la lectura de la configuración de la alarma de caudal muy alto. La respuesta a la lectura de la configuración es CNFALACAMALT. Esta orden es de carácter no obligatorio y puntuable.

El correspondiente aviso de llegada de la alarma de caudal alto es ALARMCAUMALT. Esta trama es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de lanzar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

El fin de alarma correspondiente será FINALCAUMALT. Esta trama es de carácter no obligatorio y puntuable.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce el fin de alarma
---	-------	------------	--



2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce el fin de alarma
3	VALOR	REAL	Valor del caudal en el momento de finalizar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Prioridad

#### Lecturas

Además de lecturas de configuraciones se pueden llevar a cabo las siguientes peticiones de lectura referentes al contador:

LEERESTCONTA, solicitud de lectura del estado del contador, cuya respuesta por parte del terminal remoto es LECTESTCONTA.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la lectura
3	VALOR	SI/NO	Estado del contador

LEERVALORCON, solicitud de lectura del valor del contador, cuya respuesta es LECTVALCONTA (lectura actual del contador).

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de la lectura
3	VALOR	REAL	Lectura del contador

LEEVOLULAPSO, solicitud de la lectura del volumen contado en el lapso actual, cuya respuesta es LECVOLULAPSO.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día del lapso
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de comienzo del lapso
3	VALOR	NUMENTERO	Volumen contado

Al realizar una petición de lectura durante el transcurso del lapso se lee el volumen contado durante ese tiempo transcurrido del intervalo.

LEERCAUDAL, solicitud de la lectura del caudal, cuya respuesta es LECTUCAUDALI.

El nombre y orden de los parámetros de llegada de esta lectura será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día de la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora y minuto de la lectura
3	VALOR	REAL	Lectura del caudalímetro

#### Actualización del valor del contador

La orden ACTUALIZCONT actualiza el valor del contador.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	VALOR	NUMENTERO	Nuevo valor para el contador total
---	-------	-----------	------------------------------------

#### IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE FLUJO CALORIMÉTRICO

##### Configuración

Para configurar el detector de flujo calorimétrico (CNFDETEFLUCA), orden dirigida al dispositivo DETFLUJOCAL, se especificará el valor con el que se identifica el detector de flujo activo, el tiempo



mínimo de alimentación para obtener la primera muestra válida, el tiempo que ha de permanecer estable la lectura para considerar un cambio de estado y el tiempo para la lectura desde el inicio/fin del riego. Los cambios de estado podrán registrarse en un histórico, comunicarse, o ambas cosas, según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
3	WARMUP	SEGUNDOS	Tiempo mínimo alimentación para 1 <sup>o</sup> muestra válida
4	TPOINI	SEGUNDOS	Tiempo para lectura desde inicio / fin riego.
5	VALACT	SI/NO	Valor activo del detector de flujo
6	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de estado
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de estado
9	LECCON	SI/NO	Activar lectura ante cambio estado de contador

El sensor deberá leer siempre después del inicio / fin de cada riego (programa de riego, riego inmediato, cíclico o maniobra), teniendo en cuenta el desfase configurado en el Parámetro 4 de la trama.

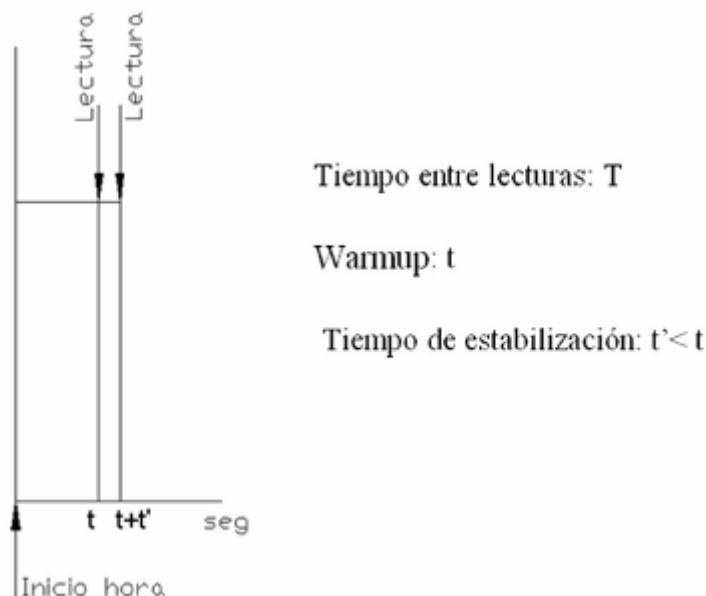
El tiempo entre lecturas configurado ha de ser mayor que la suma del tiempo a estar estable para cambio de estado y el tiempo de warmup, en caso contrario el equipo devolverá un ACK 13.

El parámetro 9 es de carácter no obligatorio, consistente en que ante un cambio de estado del contador se fuerce una lectura del detector de flujo. Esta implementación será valorable.

Se presentan dos posibles casos:

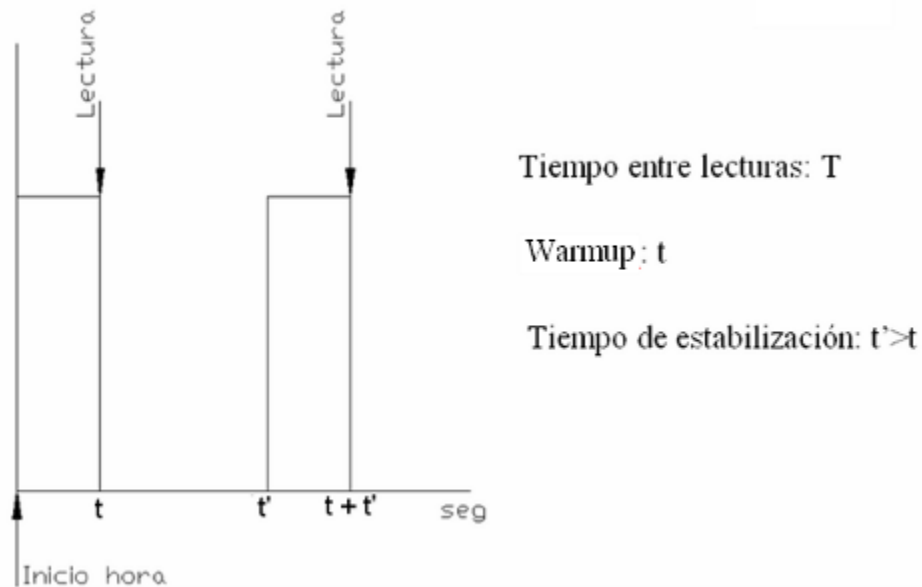
**Tiempo de warmup mayor que el tiempo a estar estable para cambio de estado.**

La remota leerá por primera vez el sensor una vez ejecutado el tiempo de warmup, manteniendo la alimentación durante el tiempo de estabilización, al finalizar éste leerá por segunda vez, indicando o no, un cambio de estado.



**Tiempo de warmup menor que el tiempo a estar estable para cambio de estado.**

En este caso el equipo leerá por primera vez al finalizar el warmup. La segunda lectura la realizará alimentando de nuevo el sensor (tiempo de warmup) a partir de la diferencia entre ambos tiempos, una vez finalizado el tiempo de warmup.



La orden LEECNDFLUCA permite la lectura de la configuración del sensor calorimétrico.

La orden LEERESTDFCAL permite solicitar el estado del sensor. La respuesta a dicha orden (LECTDETFLUCA) presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	SI/NO	Valor de la lectura

Eventos

Al detectarse un cambio de estado del detector de flujo calorimétrico, se generará un evento, EVECAMDFLUCA, indicando su estado, "1" flujo activo ó "0" flujo inactivo.

Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor al que ha pasado el detector de flujo

Alarmas

Se definen dos alarmas (ALARMFLUCACT / FINALFLUCACT y ALARMFLUCINA / FINALFLUCINA) dependiendo de la concordancia del detector de flujo con el programa de riego. Cuando el detector de flujo está activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de detector de flujo activo. Y a la inversa una alarma de detector de flujo inactivo.

A cada alarma se les asigna un nivel de importancia, y se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado.

El nombre y orden de los parámetros de dichas tramas será:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
---	-------	------------	---

2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del detector de flujo
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

El nombre y orden de los parámetros de las configuraciones (CNFALFLUCCACT y CNFALFLUCINA) será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo para activar la alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma?
6	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas en alarma

La lectura de estas configuraciones corresponde a las tramas LECNFALFLCAC y LECNFALFLCIN respectivamente.

#### IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE POSICIÓN

Configuración

Para configurar el detector de posición (CNFDETECPISI) se especificará el valor con el que se identifica el detector de posición activo, el tipo de detector de posición y el tiempo que ha de permanecer estable la lectura para considerar un cambio de estado. Así como el tiempo que se dejará transcurrir entre la orden de apertura o cierre y el momento en que se compruebe si la apertura o cierre se ha hecho efectiva. Los cambios de estado podrán registrarse en un histórico, comunicarse, o ambas cosas, según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALACT	SI/NO	Valor en el que la válvula está abierta
3	TIPSEN	SI/NO	0=2 hilos; 1=3 hilos
4	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
5	TAPERT	SEGUNDOS	Tiempo para comprobar apertura
6	TCIERR	SEGUNDOS	Tiempo para comprobar cierre
7	GUACAM	SI/NO	Guardar cambios?
8	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambios?

Para la generación de reintentos de apertura/cierre, se ha de tener en cuenta la suma del tiempo para comprobar apertura/cierre más el tiempo entre reintentos, considerándose el primero para la generación de la alarma de apertura/cierre a partir del último reintento realizado.

Mediante la orden LEECNFDETPIS se leerá la configuración del detector de posición.

Mediante la orden LEECNFDETPIS se leerá la configuración del detector de posición.

La orden LEERESTDETPIS permite solicitar el estado del sensor. La respuesta del equipo corresponde a la trama LECTDETPISIC, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor del estado del detector de posición

La orden RESETDETEPOS fija el valor actual del detector de posición a un valor, abierto o cerrado, según sea el caso. Dicha trama está orientada a sensores de dos hilos. Esta orden no es obligatoria sino valorable.



A continuación, se detallan sus parámetros correspondientes.

1 VALOR SI/NO 0=cerrado; 1=abierto

Eventos

Al detectarse un cambio de estado del detector de posición, se generará un evento, EVECAMDETPOS, indicando su estado, "1" válvula abierta ó "0" válvula cerrada.

Al detectarse un cambio de estado del detector de posición, se generará un evento, EVECAMDETPOS, indicando su estado, "1" válvula abierta ó "0" válvula cerrada.

Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama  
Se indican los correspondientes parámetros, los cuales refleja dicha trama:

1 FECHA AAAA/MM/DD Fecha en que se produjo el cambio  
2 HORA HH:MM:SS Hora a la que se produjo el cambio  
3 VALOR SI/NO Valor al que ha cambiado el detector de posición

Alarmas

Se definen dos categorías de alarmas:

Un primer tipo comprueba la concordancia entre el sensor de posición y el programa de riego. Cuando el sensor de posición esta activo, debiendo estar inactivo de acuerdo al programa de riego, se generará una alarma de sensor de posición activo (ALARMPOSACT); y a la inversa, se generará una alarma de sensor de posición inactivo (ALARMPOSCINA). A cada alarma se les asigna un nivel de importancia, y se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Las tramas correspondientes a los fines de alarma del detector de posición activo e inactivo son FINALPOSACT y FINALPOSCINA, respectivamente.

En ambas alarmas, los parámetros son los siguientes:

1 FECHA AAAA/MM/DD Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma  
2 HORA HH:MM:SS Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma  
3 VALOR SI/NO Valor del detector de posición  
4 PRIORI NUMENTERO Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

Los parámetros correspondientes a dichas configuraciones (CNFALAPOSACT y CNFALAPOSINA) serán:

1 ACTIVO SI/NO Activo  
2 TPOEST SEGUNDOS Tiempo para activar la alarma  
3 PRIORI NUMENTERO Nivel de importancia asignado a la alarma  
4 GUALAR SI/NO Guardar alarma y fin de alarma  
5 COMALA SI/NO Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de estas configuraciones corresponde a las tramas LEECNFALDPAC y LEECNFALDPIN respectivamente.

IMPLEMENTACIÓN DEL PRESOSTATO PRIMARIO

En este proyecto no está prevista la instalación de presostato primario, pero se incluyen las órdenes de implementación del mismo, valorándose positivamente que pueda ser configurado y gestionado por la remota.

Configuración



Para configurar el dispositivo presostato (CNFPRESOSTAT) se indicará el tiempo que ha de permanecer estable para considerar un cambio de estado. Los cambios de estado podrán guardarse, comunicarse, o ambos según configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	GUACAM	SI/NO	Guardar cambios
4	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambios

La lectura de su configuración responde a la orden LEECNFPRESOS y la lectura de su estado, indicando si el dispositivo está a "1" (activo) ó a "0" (inactivo), se realiza mediante la orden LEERESTPRESO.

La lectura será recibida mediante la trama LECTPRESOSTA, cuyos parámetros son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la lectura
3	VALOR	SI/NO	Presostato en on o en off

#### Eventos

Mediante la orden EVECAMPRESO, el equipo indicará el cambio de estado del dispositivo, indicando los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor al que ha pasado el presostato

#### Alarma

Para configurar la alarma (CNFALARPRESO) se indicarán los tiempos en posición para considerarse alarma. A la alarma se le asigna un nivel de importancia.

Las alarmas (ALARPRESOST) y fin de alarma (FINALARPRESO) se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la orden de configuración de la alarma/fin de alarma serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	POSIC	SI/NO	Alarma en on o en off
3	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en posición para dar alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración se realiza mediante la orden LEECNFALAPRE.

Los parámetros correspondientes a la llegada de la alarma/fin de alarma del presostato son:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Estado del presostato
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

#### IMPLEMENTACIÓN DEL PRESOSTATO SECUNDARIO

##### Configuración

Para configurar el presostato secundario (CNFPRESOSECU) se indicará el tiempo que ha de permanecer estable para considerar un cambio de estado así como la posición en la que da alarma.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	POSICI	SI/NO	Posición en la que da alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFPRESEC.

#### Alarmas

Se definen dos alarmas, la de presostato secundario activo (ALAPRESECACT) y la de rotura (ALARMAROTURA). La primera se produce cuando el presostato secundario está en posición de alarma exclusivamente durante el riego o asociado al estado de válvula "abierto".

Las alarmas y fin de alarma se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la configuración de la alarma de presostato secundario activo (CNFALPRESEACT) serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
3	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
4	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNALPSACT.

La alarma de rotura se produce cuando se encuentra en estado de alarma durante un determinado tiempo. Esta alarma podrá actuar cerrando las válvulas asociadas a dicho presostato secundario. La alarma se podrá almacenar, enviar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la orden de configuración de dicha alarma (CNFALAROTURA) serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOALA	MINUTOS	Tiempo estable para dar alarma en riego
3	CERVAL	SI/NO	¿Cerrar válvula(s) asociadas?
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

En la configuración de la alarma de rotura se puede configurar el dispositivo de tal forma que al generarse esta alarma, el equipo cierre la válvula que tiene asociada ese presostato secundario.

La lectura de esta configuración responde a la orden LEECNFALAROT.

A continuación, se detallan los parámetros asociados a las alarmas mencionadas (ALAPRESECACT y ALARMAROTURA), los cuales son idénticos en ambas, así como para los correspondientes fines de alarma (FINALPRESECACT y FINALROTURA, respectivamente).

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor del presostato en el momento de la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

#### IMPLEMENTACIÓN DEL TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

##### Configuración

La orden CNFTRPRESION permite configurar el transductor de presión, fijándose su rango de funcionamiento. Este dispositivo no deberá estar alimentado continuamente, debido al consumo que esto origina. Dicha configuración se lee mediante la orden LEECNFTRPRES.



Al igual que en el resto de dispositivos, todas las órdenes de configuración tendrán asociadas una orden de lectura de dicha configuración y una respuesta por parte del terminal remoto, con una orden que será igual a la de la configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	RGINFX	REAL	Rango inferior del transductor (mA ó V)
3	RGINFY	REAL	Rango inferior de la medida (bares)
4	RGSUPX	REAL	Rango superior del transductor (mA ó V)
5	RGSUPY	REAL	Rango superior de la medida (bares)
6	PRIORI	NUMENTERO	Prioridad de la alarma
7	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma de fuera de rango
8	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma de fuera de rango
9	UNIDAD	SI/NO	Unidad: 0 → mA                      1 → V

Para configurar el transductor de presión se indicarán tres posibles tipos de lecturas:

- Lectura para comprobación de eventos.
- Lectura para histórico.
- Lectura para comunicación directa.

Para definir cada una de estas lecturas (CNFLECTRAPRE) se indicará el tiempo que ha de permanecer una lectura estable para validarla, y el intervalo en que se van a realizar dichas lecturas.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	MILISEG	Tiempo de estabilización de la lectura
3	TPOLEC	SEGUNDOS	Tiempo entre lecturas
4	GUALEC	SI/NO	Guardar lectura
5	TPOGUA	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura guardada
6	COMLEC	SI/NO	Comunicar lectura
7	TPOCOM	SEGUNDOS	Tiempo entre cada lectura comunicada

La orden LEECNFLETRPR permite obtener la lectura de configuración de lecturas en este dispositivo.

#### Lecturas

Mediante la orden LEERESTRAPRE se solicita la lectura del dispositivo. La llegada de dicha lectura (LEETRANSPRES) presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha de lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora de lectura
3	VALOR	REAL	Valor del transductor de presión

#### Eventos

Se definen cuatro tipos de eventos según el nivel de presión que se alcance en el transductor: muy baja, baja, alta y muy alta. Para cada nivel se indica el valor de presión y de histéresis que lo definen.

Los eventos y fin de evento se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado.

El nombre y orden de los parámetros será:



1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	VALOR	REAL	Presión
3	HISTER	NUMENTERO	Histéresis (%)
4	GUA EVE	SI/NO	Guardar evento y fin de evento
5	COMEVE	SI/NO	Comunicar evento y fin de evento

Las configuraciones de los diferentes eventos son las siguientes:

- CNFEVEPREMBA: configuración del evento de presión muy baja.
- CNFEVEPREBAJ: configuración del evento de presión baja.
- CNFEVEPREALT: configuración del evento de presión alta.
- CNFEVEPREMAL: configuración del evento de presión muy alta.

A continuación se detallan los eventos y fin de evento presentados por el dispositivo:

- EVENPRESBAJ / FEVENPRESMBA: evento/fin de evento de presión muy baja.
- EVENPRESBAJA / FEVENPRESBAJ: evento/fin de evento de presión baja.
- EVENPRESALTA / FEVENPRESALT: evento/fin de evento de presión alta.
- EVENPRESMALT / FEVENPRESMAL: evento/fin de evento de presión muy alta.

Sus parámetros son los siguientes:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produce el evento
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produce el evento
3	VALOR	REAL	Valor de la presión en el momento de lanzar el evento

Las órdenes de lectura de las configuraciones de los eventos son los siguientes:

- LEECNFEVPRMB: solicitud de configuración del evento de presión muy baja.
- LEECNFEVPRBA: solicitud de configuración del evento de presión baja.
- LEECNFEVPRAL: solicitud de configuración del evento de presión alta.
- LEECNFEVPRMA: solicitud de configuración del evento de presión muy alta.

### Alarmas

Se definen cuatro tipos de alarmas, una asociada a cada tipo de evento: de presión muy baja, baja, alta y muy alta. Cuando se supera un cierto tiempo configurable en un evento, se genera su respectiva alarma.

Las alarmas y fin de alarma llevan asociadas un nivel de importancia. Pueden almacenarse, comunicarse, o ambas según esté configurado. Los parámetros serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo por debajo/encima presión para lanzar alarma
3	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
4	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
5	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

Las configuraciones de las diferentes alarmas son las siguientes:

- CNFALAPREMBA: configuración de la alarma de presión muy baja.
- CNFALAPREBAJ: configuración de la alarma de presión baja.
- CNFALAPREALT: configuración de la alarma de presión alta.
- CNFALAPREMAL: configuración de la alarma de presión muy alta.

A continuación se detallan Las alarmas y fin de alarma presentadas por el dispositivo:

- ALARMPRESMBA /FALARMPRESMBA: alarma/fin de alarma de presión muy baja.
- ALARMPRESBAJ / FALARMPRESBAJ: alarma/fin de alarma de presión baja.
- ALARMPRESALT / FALARMPRESALT: alarma/fin de alarma de presión alta.
- ALARMPRESMAL / FALARMPRESMAL: alarma/fin de alarma de presión muy alta.

Las órdenes de lectura de las configuraciones de las alarmas son los siguientes:

- LEECNFALPRMB: solicitud de configuración de la alarma de presión muy baja.
- LEECNFALPREB: solicitud de configuración de la alarma de presión baja.
- LEECNFALPREA: solicitud de configuración de la alarma de presión alta.
- LEECNFALPRMA: solicitud de configuración de la alarma de presión muy alta.

El transductor de presión presenta también una alarma de fuera de rango (ALARFUERANGO / FINALFUERANG), la cual presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	REAL	Valor de la presión en el momento de lanzar la alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma

No es necesario configurar estas alarmas de fuera de rango, ya que se basa en los valores de configuración del propio sensor.

#### IMPLEMENTACIÓN DEL DETECTOR DE INTRUSIÓN

##### Configuración

Para configurar el detector de intrusión (CNFDETEINTRU) se establece el tiempo durante el cual, tras un cambio de estado, debe permanecer estable para validar ese cambio de estado. Y la posición para la que se generarán las alarmas. Existe la posibilidad de guardar los cambios de estado, comunicarlos, o ambos mediante configuración.

El nombre y orden de los parámetros será:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo a estar estable para cambio de estado
3	POSIC	SI/NO	Posición en la que da alarma
4	GUACAM	SI/NO	Guardar cambio de posición?
5	COMCAM	SI/NO	Comunicar cambio de posición?

En el siguiente cuadro se muestra la correspondencia de estados del sensor de intrusión y las alarmas en relación al estado del sensor:

ESTADO TAPA	ESTADO SENSOR NA	ESTADO SENSOR NC	ESTADO INTRUSIÓN	ESTADO ALARMA
Tapa cerrada	0	1	0	0
Tapa abierta	1	0	1	1

NA=Normalmente Abierto; NC=Normalmente Cerrado

El estado del sensor será normalmente cerrado, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra para que sea en sentido contrario.

La lectura de la configuración del dispositivo se consigue mediante la orden LEERCNFINTRU.

La solicitud de lectura del estado del detector de intrusión se realiza mediante la orden LEERESTINTRU, cuya respuesta corresponde a la trama LECTESTINTRU, la cual presenta los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se produce la lectura
2	HORA	HH:MM:SS	Hora en que se produce la alarma
3	VALOR	SI/NO	Valor al que está el detector de intrusión

#### Eventos

Los cambios de estado del detector de intrusión responden mediante la orden EVECAMBINTRU, presentando los siguientes parámetros:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo el cambio
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo el cambio
3	VALOR	SI/NO	Valor en que se encuentra el detector de intrusión

#### Alarmas

Para configurar la alarma (CNFALARINTRU) se indicará el tiempo en posición de alarma para que se genere la alarma y el tiempo que debe transcurrir cuando se abandone la posición de alarma para que se de el fin de alarma. A la alarma se le asigna un nivel de importancia.

Las alarmas y fin de alarma (ALARMINTRU y FINALARINTRU) se podrán almacenar, se podrán comunicar, o ambas según esté configurado. Los parámetros de la configuración serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	TPOEST	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar alarma
3	TPOFIN	SEGUNDOS	Tiempo en estado para considerar fin alarma
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma
5	GUALAR	SI/NO	Guardar alarma y fin de alarma
6	COMALA	SI/NO	Comunicar alarma y fin de alarma

La orden LEECNFALAINTRU permite obtener la lectura de configuración en este dispositivo. Los parámetros de la alarma y fin de alarma serán:

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Fecha en que se produjo la alarma/fin de alarma
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se produjo la alarma/fin de alarma
3	VALOR	SI/NO	Estado del detector de intrusión
4	PRIORI	NUMENTERO	Nivel de importancia asignado a la alarma/fin de alarma

#### ➤ **OTRAS ÓRDENES**

##### ORDEN PARA EL ENVÍO DEL SOFTWARE AL EQUIPO

La orden ENVFRMWRE permitirá la actualización del firmware de la remota. Cuando se actualice la versión del software del equipo se indicará mediante la llegada a la Tabla de Intercambio de la trama ENVFRMWRE, con un ACK 6 en el campo correspondiente. Se enviará y responderá la trama con la ruta necesaria para acceder al archivo del software.

1	RUTA	TEXTO	Ruta necesaria para importar el archivo
---	------	-------	---

##### ORDEN DE INICIO/FIN DE COMUNICACIONES

El equipo indicará el inicio/fin de una comunicación mediante las tramas COMUINICIADA y COMUFINALIZA respectivamente, insertando dichas tramas en la Tabla de Intercambio en el momento en que se inicia/finaliza la comunicación con la remota, y por tanto, una vez que comienza la transferencia de datos, y no cuando la tarjeta está intentando comunicar.

ORDEN DE APAGADO DE LA REMOTA POR BAJA ALIMENTACIÓN

Cuando el valor de la alimentación del equipo llegue a un umbral por debajo del cual la remota no pueda continuar su funcionamiento de forma normal, ésta deberá apagarse, previamente realizando la actuación de cierre sobre los solenoides que estuvieran abiertos en ese momento y registrando en históricos la trama LLEGAPAGAHID, de esta forma se evitarán funcionamientos anómalos debidos a reset del equipo y disminuciones excesivas en la carga de las baterías.

Se configurará el intervalo de tiempo, el cual, una vez pasado, se apagará el equipo, siempre y cuando se registre cierto número de reset del hidrante dentro de dicho intervalo. Los parámetros de la orden de configuración, CNFLEAPAHID, dirigida al dispositivo alimentación, serán:

1	ACTIVO	SI/NO	Activo
2	MARTPO	SEGUNDOS	Margen de tiempo entre 1º y último reset
3	NUMRES	NUMENTERO	Número de reset para apagar equipo

Para solicitar la lectura de dicha configuración se empleará la orden LEECNFLEAPH. La trama de llegada del apagado presenta los siguientes parámetros.

1	FECHA	AAAA/MM/DD	Día en que se apaga la remota
2	HORA	HH:MM:SS	Hora a la que se apaga la remota
3	VALOR	REAL	Valor de la alimentación en el momento de apagarse

ORDEN DE BORRADO DE UNA ORDEN PENDIENTE DE ENVÍO

La orden BORRORDENPEN, dirigida al dispositivo tarjeta, permitirá el borrado de una orden procesada por el frontal pero pendiente aún de enviar al equipo, de tal forma que ésta sea eliminada antes del envío.

Los parámetros de esta orden serán:

1	ORDEN	TEXTO	Orden a borrar
2	IDREG	NUMLARGO	ID registro en la tabla de intercambio de la orden a borrar

Una vez eliminada la orden, se recibirá un Ack 25, indicando que el frontal ha realizado correctamente la operación de borrar.

ORDEN PARA DAR DE ALTA EN FRONTAL Y ASIGNAR CONEXIÓN AL EQUIPO

La orden ALTAMODTARJ, dirigida al dispositivo tarjeta, se utilizará para dar de alta un equipo de telecontrol en el frontal, indicando el código de registro de la tarjeta, la conexión de la misma y el número de teléfono asociado. Una vez que la orden sea aceptada por la remota, ésta adoptará la nueva conexión recibida (en caso de poder cambiarse remotamente).

Los parámetros de la orden serán:

1	TARJET	TEXTO	Nueva conexión del equipo
2	TEXTO	TEXTO	Código de registro de la tarjeta (máximo 31 caracteres)
3	NUMTLF	TEXTO	Número de teléfono asociado (máximo 9 dígitos)

En el caso de dar de alta una tarjeta, existiendo previamente otra que tenga asociado alguno de los parámetros anteriores, el frontal responderá Ack 26, indicando que existe un parámetro que corresponde ya a otra tarjeta. La orden BORRMODTARJ dará de baja la tarjeta en el frontal.

**2.39.3. CUADROS EXPLICATIVOS DE LAS ALARMAS**

La complejidad del funcionamiento de las alarmas de algunos elementos de control hace necesaria la confección de tablas o cuadros que permitan aclarar su correcto funcionamiento en los diferentes pasos y cambios de estado.



En las siguientes tablas se especifican todos los cambios posibles del estado de los elementos de control y la dependencia de las alarmas según el estado de riego de la remota.

También se indica la forma de espera de los diferentes tiempos de configuración para que la alarma se active o para que se produzca el final de alarma.

➤ **ALARMAS DEL DETECTOR DE POSICIÓN**

RIEGO PROGRAMADO	NO						SI						NO						SI		NO								
TIEMPOS CONFIGURABLES	...	TPOEST	TPOESTa	...	TPOEST	...	TAPERT	TPOESTi	...	TPOEST	...	TOPEST	TPOESTi	...	TPOEST	...	TCIERR	TPOESTa	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTa	...	...	TPOEST	TPOESTi	...	...
TIEMPOS CNF DEFECTO	...	10'	240'	...	10'	...	100'	120'	...	10'	...	10'	120'	...	10'	...	100'	240'	...	10'	...	10'	240'	...	...	10'	120'	...	...
SENSOR ACTIVO/INACTIVO	A		I				A		I				A		I		A		I										
ESTADO SENSOR 1/0	0	1		0				1		0				1		0		1		0									
MENSAJES DE EVENTO	ECE (1)		ECE (0)				ECE (1)		ECE (0)				ECE (1)		ECE (0)		ECE (1)		ECE (0)										
MENSAJES DE ALARMA	APA		FAPA		API				FAPI		APA		FAPA		API				FAPI										

**Abreviaturas:**

A = Activo	TPOEST = Tiempo de estabilización del sensor para cambio de estado
I = Inactivo	TAPERT = Tiempo para comprobar apertura
ECE = Evento Cambio de Estado	TCIERR = Tiempo para comprobar cierre
APA = Alarma Posición Activa	TPOESTa = Tiempo para activar la alarma de posición activa
FAPA = Fin Alarma Posición Activa	TPOESTi = Tiempo para activar la alarma de posición inactiva
API = Alarma Posición Inactiva	
FAPI = Fin Alarma Posición Inactiva	

➤ **ALARMAS DEL DETECTOR DE FLUJO CALORIMÉTRICO**

RIEGO PROGRAMADO	NO						SI						NO						SI		NO								
TIEMPOS CONFIGURABLES	...	TPOEST	TPOESTa	...	TPOEST	...	TPOINI	TPOESTi	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTi	...	TPOEST	...	TPOINI	TPOESTa	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTa	...	...	TPOEST	TPOESTi	...	...
TIEMPOS CNF DEFECTO	...	15'	120'	...	15'	...	120'	120'	...	15'	...	10'	120'	...	15'	...	120'	120'	...	15'	...	15'	120'	...	...	15'	120'	...	...
SENSOR ACTIVO/INACTIVO	I						I			A			I			A			I			A			I				
ESTADO SENSOR 1/0	0		1				0			1			0			1			0			1			0			0	
MENSAJES DE EVENTO		ECE (1)			ECE (0)			ECE (1)		ECE (0)			ECE (1)		ECE (0)		ECE (1)		ECE (0)		ECE (1)			ECE (1)		ECE (0)			
MENSAJES DE ALARMA			AFA	FAFA				AFI	FAFI				AFI	FAFI			AFA	FAFA			AFA	FAFA			AFI	FAFI			

**Abreviaturas:**

A = Activo	FAFI = Fin Alarma Posición Inactiva
I = Inactivo	TPOINI = Tiempo para lectura desde inicio/fin riego
ECE = Evento Cambio de Estado	TPOEST = Tiempo a estar estable para cambio de estado
AFA = Alarma Posición Activa	TPOESTa = Tiempo para activar la alarma de flujo activo
FAFA = Fin Alarma Posición Activa	TPOESTi = Tiempo para activar la alarma de flujo inactivo
AFI = Alarma Posición Inactiva	TPOLEC = Tiempo entre lecturas en alarma

➤ **ALARMAS DEL DETECTOR DE FLUJO TANGENCIAL**

RIEGO PROGRAMADO	NO						SI						NO						SI		NO								
TIEMPOS CONFIGURABLES	...	TPOEST	TPOESTa	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTi	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTi	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTa	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOESTa	...	...	TPOEST	TPOESTi	...	...
TIEMPOS CNF DEFECTO	...	10'	240'	...	10'	...	10'	180'	...	10'	...	10'	180'	...	10'	...	10'	240'	...	10'	...	10'	240'	...	...	10'	180'	...	...
SENSOR ACTIVO/INACTIVO	I	A		I		A		I		A		I		A		I		A		I		A		I					
ESTADO SENSOR 1/0	0	1		0		1		0		1		0		1		0		1		0		1		0					
MENSAJES DE EVENTO	ECE (1)		ECE (0)				ECE (1)		ECE (0)		ECE (1)		ECE (0)		ECE (1)		ECE (0)												
MENSAJES DE ALARMA	AFA		FAFA	AFI		FAFI	AFI		FAFI	AFA		FAFA	AFI		FAFI														

**Abreviaturas:**

A = Activo

AFI = Alarma Posición Inactiva

I = Inactivo

FAFI = Fin Alarma Posición Inactiva

ECE = Evento Cambio de Estado

TPOEST = Tiempo a estar estable para cambio de estado

AFA = Alarma Posición Activa

TPOESTa = Tiempo para activar la alarma de flujo activo

FAFA = Fin Alarma Posición Activa

TPOESTi = Tiempo para activar la alarma de flujo inactivo



➤ **ALARMAS DEL CONTADOR**

RIEGO PROGRAMADO	NO						SI						NO						SI		NO							
TIEMPOS CONFIGURABLES	...	TPOPRI	TPOEST	...	TPOULT	...	TPOPRI	TPOEST	...	TPOPRI	...	TPOULT	TPOEST	...	TPOPRI	...	TPOEST	...	TPOULT	...	TPOPRI	TPOEST	...	...	TPOULT	TPOEST	...	...
TIEMPOS CNF DEFECTO	...	180'	360'	...	180'	...	180'	360'	...	180'	...	180'	360'	...	180'	...	360'	...	180'	...	180'	360'	...	...	180'	360'	...	...
SENSOR ACTIVO/INACTIVO	I	A		I			A			I			A			I		A			I							
ESTADO SENSOR 1/0	0	1		0			1			0			1			0		1			0							
MENSAJES DE EVENTO	ECE (1)		ECE (0)			ECE (1)			ECE (0)			ECE (1)			ECE (0)		ECE (1)			ECE (0)								
MENSAJES DE ALARMA	ACA		FACA	ACI			FACI	ACI			FACI	ACA		FACA	ACA			FACA	ACI		FACI							

**Abreviaturas:**

A = Activo, pulsos con un intervalo menor que TPOULT	TPOPRI = Tiempo máximo entre los dos primeros pulsos para considerar el contador activo.
I = Inactivo	TPOULT = Tiempo para considerar el último pulso y desactivar el contador
ECE = Evento Cambio de Estado	TPOEST = Tiempo para empezar a comprobar la alarma
ACA = Alarma Contador Activo	
FACA = Fin Alarma Contador Activo	
ACI = Alarma Contador Inactivo	
FACI = Fin Alarma Contador Inactivo	

➤ **ALARMAS DEL PRESOSTATO SECUNDARIO**

<b>RIEGO PROGRAMADO</b>	<b>SI</b>										<b>NO</b>		<b>SI</b>					<b>NO</b>				
<b>ESTADO VÁLVULA 1/0</b>	<b>1</b>										<b>0</b>		<b>1</b>					<b>0</b>				
<b>TIEMPOS CONFIGURABLES</b>	TPOEST	TPOALA	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOALA	...	...	...	TPOEST	...	TPOEST	TPOALA	...	TPOEST	...	...				
<b>TIEMPOS CNF DEFECTO</b>	10'	10'	...	10'	...	10'	10'	...	...	...	10'	...	10'	10'	...	10'	...	...				
<b>SENSOR ACTIVO/INACTIVO</b>	A			I			A			...	...	I			A			I			...	
<b>ESTADO SENSOR 1/0</b>	0	1			0			1			...	...	0			1			0			...
<b>MENSAJES DE ALARMA PRESOSTATO</b>	APA						APA			FAPA	...	APA						...				
<b>MENSAJES DE ALARMA ROTURA</b>				AR			FAR			AR	FAR	...				AR			FAR			...

**Abreviaturas:**

A = Activo

TPOEST = Tiempo a estar estable para cambio de estado

I = Inactivo

TPOALA = Tiempo estable para dar la alarma de rotura en riego

APA = Alarma Presostato secundario Activo

FAPA = Fin Alarma Presostato secundario Activo

AR = Alarma de rotura

FAR = Fin Alarma de rotura

### 2.39.4. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

#### ➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DETECTOR DE POSICIÓN DE VÁLVULA**

Instalado sobre la válvula hidráulica, indica el estado de la misma (abierto/cerrado). Podrá ser un sistema del tipo final de carrera compuesto por dos piezas: un relé mecánico instalado sobre una escuadra de acero inoxidable anclada a la válvula y una pieza capaz de accionar dicho relé dependiendo del estado de la válvula. Dicha pieza irá fijada al vástago de la válvula, de forma que su movimiento sea solidario al de ésta.

Alternativamente, se podrá instalar un imán en el extremo superior del vástago y un relé reed fijado en la pieza protectora de ese vástago, a la misma altura que el imán cuando la válvula está en posición de cierre, de manera que el relé cambie de estado cuando la válvula inicie la apertura. En este caso se compone de un imán y de un detector magnético.

Para la detección, en el vástago se coloca un imán, en forma de aro, de neodimio-35 de 10,5 mm de diámetro exterior, 4 mm de diámetro interior y 3 mm de ancho. El imán tiene una imantación axial.

El detector magnético es un sensor reed encapsulado en poliestireno con guía "Cola de milano" (figura 1).

El sensor reed es una ampolla reed profesional de potencia máxima 10 W, 12 VDC y 0,5 A. La conexión del sensor reed se hace a través de un cable de 2 x 0,25 mm<sup>2</sup>, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

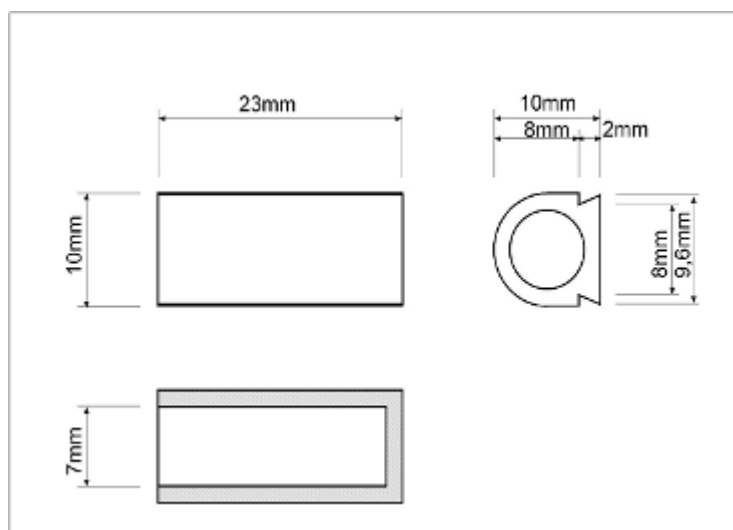


Figura 2. Dimensiones del encapsulado del sensor reed

#### ➤ **CONDICIONES DE CONEXIONADO DEL CONTADOR/EMISOR DE PULSOS**

Situado entre el filtro cazapiedras y la válvula hidráulica, el contador mide el volumen de agua que pasa por el hidrante mediante un sistema de turbina y engranajes. Aguas arriba de dicho sistema existirá un tranquilizador de flujo que asegure el correcto contaje, pudiendo este sistema estar integrado en el cuerpo del contador o ser independiente del mismo.

Implementado en el contador se encuentra el detector de pulsos que nos indica el paso de una medida de agua mediante el movimiento de un imán solidario, en forma de aguja, con el sistema de giro del mismo. Este detector está basado en un relé reed encapsulado que detecta el paso de dicho imán.

La conexión del sensor a la tarjeta del telecontrol se hará a través de un cable de 2 x 0,25 mm<sup>2</sup>, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

Puesto que en la tarjeta remota se utiliza la misma entrada para el contador y para el detector de flujo, éstos se conectarán con un doble conector en forma de "T".



Ejemplo de "T" de conexión de sensores.  
(Contado/detector de flujo, Válvula/detector de posición)

➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DEL DETECTOR DE FLUJO**

Colocado aguas abajo de la válvula hidráulica para detectar el paso del agua. El detector de flujo a instalar en esta obra es el de turbina.



Ejemplo de detector de flujo de turbina.

El detector de flujo tiene una conexión al proceso de 1" G.

Se instalará aguas abajo de la válvula hidráulica y la mejor manera de montarlo es en la parte superior de la tubería y en posición vertical.

La conexión a la tarjeta del telecontrol se hará mediante un cable de 3 x 0,25 mm<sup>2</sup>, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, terminado en un conector macho M12 roscado de 4 polos.

➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DEL DETECTOR DE INTRUSIÓN**

El detector de intrusión es un sensor encargado de la detección de la apertura de la puerta de la arqueta. En el caso de que la arqueta disponga de varias tapas, se colocará en el lateral de la primera tapa de apertura de la misma, lo más alejado posible de la bisagra. Está basado en la detección que realiza un relé tipo reed colocado sobre una escuadra anclada a la arqueta, al encontrarse enfrente con un imán. Este imán se fijará en la parte inferior de la tapa, permitiendo el accionamiento del relé. El detector tiene forma de cilindro con una ampolla reed alojada en su interior y rellena de una resina.

El sensor reed tiene las siguientes características:

- Tiene un contacto conmutado.
- Potencia máxima de 10 W
- Corriente de trabajo: 0,5 Adc
- Tensión de trabajo: 12 VDC
- Tensión de prueba: 800 VDC
- Resistencia de contacto: 0,100
- Capacidad típica: 0,2 pF
- Frecuencia de conmutación: 100 Hz



- Temperatura de trabajo: -10 °C a 80 °C

El imán es de tipo plastolaminado de 50 x 15 x 6 mm, autoadhesivo para pegarlo en la cara interior de la tapa metálica de la arqueta del hidrante, sujetándolo posteriormente con un sistema robusto que evite su desprendimiento.



Ejemplo de imán.

La conexión a la tarjeta del telecontrol se hará con un cable de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, mediante un conector macho M12 roscado de 4 polos.

Para la sujeción del sensor en la arqueta se colocará un soporte metálico con un orificio por donde se introducirá el detector y donde quedará fijado mediante dos tuercas, de manera que permita su ajuste en altura.



### ➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS PRESOSTATOS**

El presostato consiste en un interruptor digital que nos indica la subida o bajada de la presión de un nivel prefijado.

**Presostato primario:** Se podría colocar aguas arriba de la válvula hidráulica con la finalidad de detectar disminuciones de presión a la entrada del hidrante.

**Presostato secundario:** Colocado aguas abajo de la válvula hidráulica, en un lateral de la tubería, con la finalidad de detectar disminuciones de presión a la salida del hidrante durante el riego.



La conexión al proceso puede ser de 1/2 " G o 1/4 " G, y por lo general se utilizan las reducciones necesarias hasta alcanzar dichos diámetros.



Reducciones de 1" (macho) a 3/8" y a 1/4" (macho)

La conexión eléctrica a la tarjeta del telecontrol se hará mediante un cable de 2 hilos, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, conectando en uno de los extremos un conector en L para conexión del presostato y por el otro extremo un conector macho M12 roscado de 4 polos.

En el presostato secundario, la presión vendrá tarada de fábrica y será 0,5 kg/cm<sup>2</sup> menor que la presión de taraje del piloto reductor de presión de la válvula hidráulica. El presostato primario deberá estar tarado 1 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la presión del hidrante.

➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS TRANSDUCTORES DE PRESIÓN**

Dispositivo instalado aguas arriba de la válvula hidráulica, permitiendo la medida de la presión en el punto de entrada. Se colocarán transductores de presión en aquellos hidrantes que se indiquen en el proyecto, a fin de determinar las presiones en los puntos singulares de la zona (puntos con distinta orografía del terreno, finales de ramal de tubería, cercanía/lejanía).

El transductor nos dará la presión que hay en la red mediante medida analógica de una señal con valores de entre 4 y 20 mA, a 2 hilos.



Ejemplo de Sensor de Presión

La caja y materiales en contacto con el medio serán de acero inoxidable conectándose al proceso por una rosca de 1/2 "G o 1/4 "G. Como con el presostato podrán utilizarse las reducciones necesarias hasta conseguir los diámetros precisos.



Reducciones de 1" (macho) a 3/8" y a 1/4" (macho)

Se instalará aguas arriba de la válvula hidráulica, bien en la propia tubería antes o después de la ventosa, o bien con una "T" en la que se coloca en un lado la ventosa en posición vertical y en el otro extremo el transductor en posición horizontal, tal y como se muestra en las siguientes fotografías:



La conexión a la tarjeta del telecontrol se hará mediante un cable de 2 x 0,5 mm<sup>2</sup>, de entre 2 y 2,5 metros de longitud, que en un extremo deberá tener un conector en L DIN EN 1753 y en el otro un conector macho M12 roscado de 4 polos.

➤ **CONDICIONES DEL CONEXIONADO DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL**

Todos los conectores que se coloquen en los elementos de control para conexión al sistema de telegestión deberán ser macho M12, de fácil conexión. Las características que deben cumplir estos conectores serán las siguientes:

- Cuerpo aislante de material auto extingible
- Contacto CuZn, preniquelado y 0,8 µm dorado
- Cuerpo exterior de material autoextingible
- Tornillo/tuerca moleteados de CuZn níquelado
- Junta tórica de FKM
- Cilindro apantallado de CuZn cincado
- Protección IP67
- Intensidad de corriente máxima admisible 4A (CSA = 3A)

- Tensión de servicio 250 VAC / 300 VCC
- Grupo de aislamiento C según VDE 0110
- Tensión de prueba 1,5 KV efect. / 60 s
- Resistencia de aislamiento > 10<sup>9</sup> Ω

Estos conectores deberán ser roscados con rosca autoblocante de tal manera que no se pueda desconectar por posibles vibraciones. A continuación se muestran distintas imágenes como ejemplo.



Las salidas de conexión de los elementos de control en los equipos que no se utilicen, deberán protegerse con tapones de cierre.

#### Conexión de los solenoides/electroválvulas

La electroválvula de la válvula hidráulica principal deberá ir conectada a la última conexión, la número 8, mientras que los solenoides de las tomas deberán ir conectados desde la conexión 1 en adelante, correlativamente, sin saltar ninguna conexión intermedia.

#### ➤ **DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL**

Para una lógica en los conectores se deberá realizar la siguiente distribución de pines en los conectores de los elementos de control:

<b>CONTADOR</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	No usado
		2	Contador
		3	Común
		4	No usado
<b>DETECTOR DE FLUJO DE TURBINA</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	Positivo
		2	No usado
		3	Negativo
		4	Señal
<b>DETECTOR DE FLUJO CALORIMÉTRICO</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	Positivo
		2	No usado
		3	Negativo
		4	Señal
<b>ELECTROVALVULA</b>	<b>M12 5 POLOS MACHO</b>	1	No usado
		2	No usado
		3	Abrir
		4	Cerrar
		5	No usado
<b>DETECTOR DE POSICIÓN</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	Detector
		2	Común
		3	No usado
		4	No usado
<b>INTRUSIÓN</b>	<b>M12 4 POLOS</b>	1	NA

	<b>MACHO</b>	2	NC
		3	Común
		4	No usado
<b>TRANSDUCTOR</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	No usado
		2	Negativo
		3	No Usado
		4	Positivo
<b>PRESOSTATO PRIMARIO</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	No usado
		2	Señal
		3	No usado
		4	Común
<b>PRESOSTATO SECUNDARIO</b>	<b>M12 4 POLOS MACHO</b>	1	Señal
		2	No usado
		3	Común
		4	No usado

Tabla 2. Distribución de pines de los elementos de control

➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS PANELES SOLARES**

La función de este dispositivo es apoyar a la batería en la alimentación de las estaciones remotas, manteniendo estable la carga de la misma.



Ejemplo de panel solar fotovoltaico.

Deberá ir fijado sobre la tapa de hormigón atornillado y sellado perimetralmente de manera que pueda absorber las pequeñas dilataciones y contracciones que se puedan producir.

Las medidas máximas en planta del panel solar serán de 600 x 150 mm y su potencia mínima será la que garantice el 90% de la tensión de la carga flotante de la batería, suponiendo comunicaciones diarias de al menos 10 minutos de duración total y 10 maniobras de válvulas diarias.

El regulador de carga podrá ir dentro de la propia caja de la batería o en una caja intemperie aparte con un grado de protección IP67; en todo caso, deberán permitir la visualización de los leds que indican si se está en proceso de carga o no.

➤ **CONDICIONES DE INSTALACIÓN DEL CABLEADO**

Los cables de conexión de los diferentes elementos de control a la remota se fijarán a la parte inferior del hidrante, de forma que no interfieran a la hora de realizar cualquier tipo de mantenimiento llevado a cabo en el mismo.

El total de cables de los elementos de control se irán agrupando a medida que otro cableado pase a lo largo de su recorrido. A la altura de la tarjeta será fijado el conjunto de cables a una sujeción auxiliar colocada en el carril DIN o en el contorno a menos de 30 cm de la remota. En esta última fijación se dejará cierta holgura en los cables, a fin de que no se encuentren sometidos a esfuerzos de tracción una vez conectados al equipo.

El cable del contador deberá ir protegido en toda su longitud mediante una funda flexible estanca de acero galvanizado. Los extremos de dicha funda deberán disponer de terminales de protección aislantes, para extremos de tubos helicoidales flexibles con el fin de evitar daños en el propio cableado.

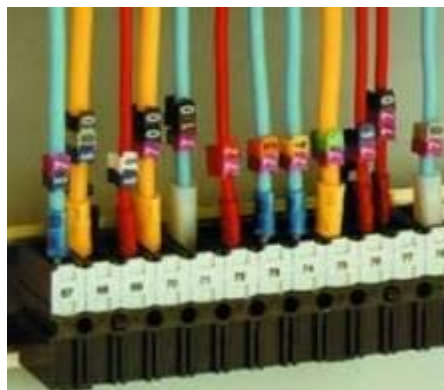
Las características principales del tubo flexible son:

- Tubo helicoidal.
- Cuerpo metálico. Acero galvanizado.
- Recubrimiento de PVC adaptado, según UNE-EN 61386-1/23.
- Color gris. RAL 7000



Ejemplo de sistema de protección de cables y terminal de protección.

Así mismo, los cables deberán llevar una etiqueta de plástico o similar donde se indiquen las conexiones correspondientes a la remota, de manera que permita la colocación al inicio de la campaña de riego sin tener lugar a dudas. La etiqueta deberá ser lo suficientemente resistente para estar a la intemperie durante al menos 15 años.



Ejemplos de señalización de cableado.

### 2.39.5. PROTOCOLO DE PUESTA EN MARCHA

#### ➤ **REVISIÓN DE ELEMENTOS INSTALADOS**

El equipo remoto, junto con el sistema de alimentación (conjunto batería-panel solar), deben estar correctamente instalados en la arqueta. Igualmente se comprobará la correcta colocación de todos los elementos de control del hidrante:

- Transductor de presión.
- Presostato secundario.
- Contador.
- Detector de flujo.
- Detector de posición.
- Detector de intrusión.

Inicialmente, también se comprobará la correcta colocación de todos los elementos de control, verificando que el cableado esté bien distribuido por la arqueta y debidamente recogidos y fijados al carril DIN de sujeción en el tramo inmediato a las conexiones con la remota. Se comprobará que la holgura de los cables es suficiente para que sea fácil la conexión con la remota pero que no supere el medio metro de longitud para evitar un peso excesivo sobre los conectores de la remota si su anclaje a la pared.

Antes de conectar los elementos a la tarjeta de telecontrol se comprobarán todas las señales digitales y analógicas, así como los actuadores o electroválvulas.

#### **COMPROBACIÓN DE SEÑALES DIGITALES**

- *Detector de intrusión:* se comprobará que ofrece continuidad con un imán encima del detector. Se retira el imán de encima del detector y el sensor debe cambiar de estado. Acto seguido se tiene que hacer la misma prueba con la puerta del hidrante que tiene el imán, con la puerta cerrada continuidad y con la puerta abierta discontinuidad.

- *Contador con paso de agua:* se comprobara la existencia de pulsos cuando el imán del contador se enfrente al sensor. Se hará girar el contador por lo menos una vuelta completa comprobando que da continuidad en las proximidades del cero y que la continuidad no supera el 60% del recorrido del contador y como mínimo es un 20% del recorrido.

- *Detector de posición de la válvula:* se comprobara que con la válvula cerrada el sensor ofrece continuidad y que con un movimiento de 2 milímetros ya no tiene continuidad.

- *Presostato secundario:* con la válvula principal cerrada y la válvula de compuerta abierta se comprobara que el presostato no da continuidad. Con todas las válvulas de la red terciaria cerradas se va cargando la red hasta la presión de funcionamiento del hidrante comprobando que el presostato da continuidad.

#### **Comprobación de señales analógicas**

- Mediante un lector de entradas analógico se conectará el transductor de presión, comprobando la lectura que de con un manómetro situado en el mismo punto del hidrante.

Se realizarán 3 medidas con diferentes presiones para verificar que no está bloqueado con la primera presión.

- Detector de flujo calorimétrico o de turbina: alimentar el detector de flujo y comprobar que cuando pasa agua muestra contacto abierto y que cuando no pasa agua tiene contacto cerrado.

#### ➤ **PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA**

Para realizar estas pruebas, es necesario que esté instalado el programa de gestión, que integra la tabla de intercambio universal.

Una vez conectados todos los elementos de control al equipo, con el equipo previamente configurado, se actualiza el valor del contador al valor real del hidrante y se realizaran las siguientes pruebas:

- Se programa un riego de 3 minutos de duración, comprobando en el centro de control el cambio de estado de todos los sensores que entran en funcionamiento: Cambio de estado del detector de posición, detector de flujo y del contador.
- Abrir manualmente de la válvula y ver que genera las siguientes alarmas: detector de flujo activo, detector de posición activo y contador activo.
- Poner la válvula de 3 vías en cerrado, programar un riego de 3 minutos y comprobar las siguientes alarmas: detector de flujo inactivo, detector de posición inactivo, contador inactivo y presostato secundario.
- Si tiene transductor de presión, leer el mismo y comprobar con un manómetro.
- Comprobar la intrusión: valor del detector de intrusión.
- Por último leer valor del contador y comprobar que se corresponde con la lectura real del hidrante.

En este proceso se tiene que utilizar por lo menos 2 metros cúbicos de agua para que los estados del contador se puedan tener en cuenta.

Estas comprobaciones se tienen que realizar comprobando la información que el frontal esta dejando en la tabla de intercambio.

Una vez comprobada la remota y si el funcionamiento es correcto se dejará la siguiente línea en la tabla de intercambio.

FechaCreacion: la fecha y hora de terminación de la verificación

Prioridad: 0

Timeout: igual a FechaCreacion.

Sistema: Sistema

TipoDispositivo: Tarjeta

Puertos: El correspondiente a la tarjeta en el tipo de remota a verificar.

Codigo: INSTATARJETA, indicando que la remota está instalada en el hidrante y verificada.

Datos: #Fecha y hora#nombre de la remota#, se indicará la fecha y hora y el nombre de la remota.

ACK: NULL

## 2. 40. VÁLVULAS DE COMPUERTA

### 2.40.1. MATERIALES Y REVESTIDO

Las válvulas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión. 97/23/CE .Las bridas cumplirán con la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2), distancias entre caras opuestas conforme la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012 serie 14.

La compuerta será guiada. La tuerca que une el eje de la válvula y la compuerta estará embutida en la compuerta.

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98.

Eje: Acero inoxidable X20Cr13 (AISI 420) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, con la rosca laminada en frío.

Empaquetadura: sellado superior de NBR, 2 juntas tóricas internas y 2 juntas tóricas externas alojadas en un cojinete de plástico con manguito inferior de EPDM.

Cojinete: nylon 6.6 grado S 223 F.

Compuerta: fundición dúctil EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:98, vulcanizada con caucho EPDM, equipada con una tuerca de latón, CZ 312 según BS 2874 que acopla la compuerta al eje. El cuerpo lleva guías para guiar la compuerta y evitar su movimiento durante el manejo.

Collarín de empuje: latón CZ 132, según BS 2872.





Tornillos embebidos: acero inoxidable A2, con cabeza cilíndrica para herramienta tipo allen, avellanados y sellados con silicona.

Junta perfil: EPDM con orificios para la protección de los tornillos y embutida en la tapa.

#### Eje telescópico

Sólo existirá en aquellas válvulas de diámetro > 150mm.

Tubo de protección, tapa y cubierta: polietileno PE según las especificaciones de la norma UNE-EN 12201:2012.

Eje: acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010 con un espesor mínimo y medio no inferior al indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Acoplamiento: fundición dúctil galvanizada conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Muelle: acero inoxidable.

#### Trampillón

Cuerpo: polietileno de alta densidad.

Tapa: fundición gris EN GJL200 (GG-20) conforme la norma UNE-EN 1561:98.

Tornillería: acero inoxidable A2.

Inscripción: Nylon 6.6 grado S 223 F.

Normalización: dimensiones según DIN 4059

Ensayos: resistencia de carga cíclica según EN 7057, carga 5.000 kg, ciclos 8.000, resistencia a la carga continua 82,5 KN.

#### Revestido

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Precalentamiento hasta 200 grados.

Revestido electrostático interno y externo con resina epoxi en color azul RAL 5017 con un espesor mínimo de 150 micras según la norma DIN 30677. Acabado exterior en poliuretano alifático de color azul RAL 5017.

#### Pares máximos de maniobra

Las válvulas deben cumplir con los siguientes pares máximos de maniobra, a presión nominal, según DIN 3230 apartado 2 (accionamiento mediante volante):

DN	50	40 Nm
	65	60 Nm
	80	60 Nm
	100	80 Nm
	125	80 Nm
	150	80 Nm
	200	120 Nm
	250	180 Nm
	300	200 Nm

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de válvula, para poder realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar



un control de calidad de las válvulas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

#### RESISTENCIA MECÁNICA

- Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión.
- Resistencia del obturador a la presión diferencial.
- Resistencia de las válvulas a la flexión.
- Resistencia de las válvulas al esfuerzo de maniobra.

#### ESTANQUEIDAD

- Estanquidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión:
  - a) Estanquidad a la presión interior.
  - b) Estanquidad a la presión exterior.
- Estanquidad del asiento:
  - a) Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada.
  - b) Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja.
- Par máximo para la maniobra y la estanquidad.

### **2. 41. VÁLVULAS DE MARIPOSA EMBRIDADA**

Las válvulas de mariposa cumplirán las siguientes especificaciones:

Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012, serie 20.

Serán de eje y mariposa centrado y anillo envolvente.

El accionamiento será mediante motor reductor y prolongación del cuello de la válvula hasta superficie. El accionador será compatible para poderle alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá un mando local integrado en las válvulas enterradas.

La prolongación estará formada por un tubo exterior mecanosoldado con protección IP-68 que incorporará eje de arrastre de una sola pieza, asegurando la transmisión del par de maniobra del accionador de la mariposa.

El acoplamiento entre bridas será conforme a la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2) PN 6, PN 10 y PN 16. Cuerpo con bridas caras planas.

La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2001

Los materiales de las válvulas serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación.

Cuerpo: fundición nodular ASTM gr 60.40.18/ EN-JS1030 (EN-GJS 400-15, GGG-40), conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Eje de accionamiento: centrado de acero inoxidable, X30Cr13 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, (ASTM A 276 gr 420/AISI 420/14.029).

En las válvulas enterradas el eje se prolongará 1,3 m sobre el que irá situado el desmultiplicador y actuador eléctrico.

Mariposa: acero inoxidable, X2CrNiMo17-12-3 conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006, (ASTM A 351 gr.CF8M/ AISI 316/1.4408).

Lenticular, centrada y simétrica respecto al eje de giro. Tendrá el mismo nivel de estanqueidad en las dos direcciones de flujo. La mariposa estará unida al eje mediante un mecanizado interno y no con pasadores exteriores que estén en contacto con el agua.

Anillo: EPDM para agua potable. Continuo no vulcanizado al cuerpo y coincidente en forma, con un acanalado interior de la válvula que sirve de cuna al anillo.

Junta tórica: caucho nitrílico NBR dureza IRHD70, conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3:2006.

Cojinete: PTFE (politetrafluoruro de etileno) conforme la norma BS3G 210, cargado sobre soporte de acero.

Tornillería: acero inoxidable A2-70.



### Revestido de las válvulas , desmultiplicadores y protectores del eje de tensión

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: primera capa de pintura epoxi-zinc, con espesor mínimo de 50 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas, el espesor final medio no será inferior a 130 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El marcado de las válvulas cumplirá lo especificado en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

Si el fabricante posee Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 aportará los resultados de los ensayos obtenidos con cada envío de válvulas, en caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y realizará los ensayos expuestos en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

## **2. 42. DESMULTIPLICADORES**

Los desmultiplicadores cumplirán las especificaciones siguientes:

Grado de protección IP-68 conforme la norma CEI-60529:2001.

Mantenimiento: engrasados de por vida

Estanqueidad: garantizada por juntas tóricas en todos los puntos.

Par: variable adaptándose a las necesidades de la válvula.

Cárter: fundición en una sola pieza.

No existencia de contactos metal-metal, ni siquiera en tornillería.

Cinemática tuerca corredera y biela.

Los materiales de los desmultiplicadores serán de calidad igual o mayor de lo especificado a continuación.

Cárter y tapa: fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006.

Eje de maniobra: acero fosfatado

Tuerca de maniobra: fundición nodular EN-JS 1060, conforme la norma UNE-EN 1563:1998/A2:2006, o bronce.

Junta: nitrilo.

Revestido

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: primera capa de cataforesis, con espesor mínimo de 25 micras, segunda capa de laca acrílica de poliuretano con espesor mínimo de 80 micras, RAL 5012 para válvulas enterradas y RAL 5017 para las válvulas, el espesor final medio no será inferior a 105 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.



El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

## 2. 43. ACTUADORES

La calidad de los materiales del actuador será igual o superior a lo especificado a continuación.

### Diseño

El actuador para las válvulas enterradas se podrá alimentar con un grupo electrógeno directo y poseerá mando local integrado y será del tipo aumamatic o similar.

Grado de protección IP-68.

La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2001.

El par de salida del actuador en función del diámetro de la válvula a accionar cumplirá la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PAR DE SALIDA (Nm)
450	4000
500	4000
600	4000
700	4000
800	8000
900	8000
1000	8000
1200	16000
1400	16000

Carcasa actuador: fundición gris EN-GJL-250 (GG-20), conforme la norma UN-EN 1561:98.

Sinfín actuador: acero forjado, 42CrMo4V conforme la norma DIN.

Cuerpo motor: aluminio EN AC-44100 (GD-AISI12), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.

Volante actuador: aluminio EN AC-42000 (GK-AISI10Mg), conforme la norma UNE-EN 1706:2011.

### Revestido

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro color RAL 9007, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 44. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

### Diseño

Válvulas: Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo2, distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012.

Bridas: no lleva, son ranuradas compatible con el sistema Victaulic o similar.

Presión de servicio: 100 m.c.a.

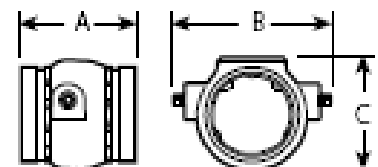
Cierre total de la válvula de diámetro ≤ 300 mm: 1,5 m.c.a.

Cierre total de la válvula de diámetro > 300 mm: 157 m.c.a.

## 2. 45. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO ≤ 300

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Dimensiones y pesos máximos:



Diámetro exterior (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (kg)
273	432	305	180	45,5
323	495	356	206	63,5

Cuerpo: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536-72:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Juntas: EPDM grado E.

Asiento del cuerpo: aleación de níquel con soldado integral al cuerpo.

Discos: DIN 1693 GGG-50./ ASTM A-536-72:grado 65-45-12 / UNE-EN 1563:98/A1:2002 SS-32 / EN-JS 1050 conforme la norma UNE-EN 1063:2000.

Eje: Acero inoxidable AISI-316.

Obturador del eje: Acero ASTM A-576, cadmiado conforme QQ-P-416A clase 3 tipo 2.

Tapón de tubo: Acero al carbono cincado conforme la norma ASTM B-633.

Muelle: acero inoxidable tipo 302/304.

Revestido

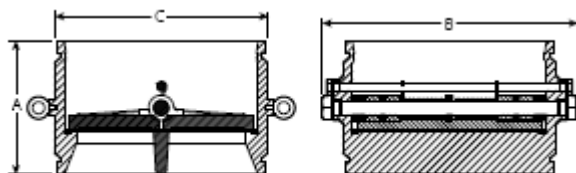
Preparación de la superficie: granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: capa de pintura al agua en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

## 2. 46. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DIÁMETRO > 300

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

Dimensiones y pesos máximos:



DIÁMETRO EXTERIOR (MM)	A (MM)	B (MM)	C (MM)	PESO (KG)
406	305	505	416	73
508	368	628	518	91
609,6	394	732	620	190

Cuerpo: Fundición dúctil ASTM A-395.

Asiento: EPDM grado E.

Discos: Acero inoxidable AISI 304.

Eje: Acero inoxidable AISI 304.

Revestido:

Preparación de la superficie: granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado: capa de pintura al agua en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, conforme la norma UNE-EN 1074:2001, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante realizará los ensayos y el marcado según lo dispuesto en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales

conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de ranurado se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 47. VÁLVULAS DE ALIVIO

La calidad de las válvulas de alivio será igual o superior a lo especificado a continuación.

### Diseño

Las válvulas cumplirán la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Las bridas serán de caras planas y cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2) y la distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012.

La pletina para acoplamiento del actuador será conforme a UNE-EN ISO 5211:2001.

Cuerpo y tapas: fundición gris ASTM-126 Clase B.

Soportes, disco de asiento, camisas, válvulas, tornillos y tuercas: fundición de bronce ASTM B-62.

### Revestido:

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Pintado con dos capas de pintura epoxi en color RAL 5017, el espesor final medio no será inferior a 150 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 1074:2001 será suficiente con la documentación acreditativa del mismo, en caso contrario realizará los ensayos según lo dispuesto en el presente pliego para válvulas de mariposa ranuradas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, en caso contrario con cada envío el fabricante aportará las probetas o elementos completos necesarios para realizar dicho control por parte del Contratista.

El marcado de las válvulas de alivio cumplirá lo especificado en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

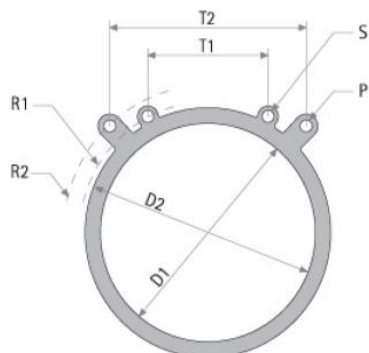
El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

## 2. 48. JUNTAS DE NEOPRENO

Las juntas de neopreno se emplearán en todas las uniones entre bridas planas de los colectores, válvulas, caudalímetro etc...

### Dimensiones





DN	D1	D2	E	P	R1	R2	S	T1	T2
500	Ø500	Ø576	5	Ø32	305	325	Ø26	282	463
600	Ø600	Ø675	5	Ø35	360	375	Ø29	320	536
700	Ø700	Ø790	6	Ø35	418	414	Ø29	320	508
800	Ø800	Ø890	6	Ø37	468	468	Ø32	362	577
900	Ø900	Ø990	6	Ø37	517	517	Ø32	559	752

DN = Diámetro nominal  
 D1 = Diámetro interior  
 E = Espesor  
 P = Diámetro Taladro

R1 = Radio posición taladro (S)  
 R2 = Radio posición taladro (P)  
 T1 = Distancia entre centros (S)  
 T = Distancia entre centros (P)

### Juntas

Las juntas serán de neopreno de dureza 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente, para los diámetros y presiones del presente proyecto, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## 2. 49. JUNTAS DE ESTIRENO BUTADIENO

Las juntas de estireno-butadieno se emplearán en todos los apoyos de los colectores. Se colocarán 1,40 m de junta entre el apoyo del colector y el colector.

### Diseño

Espesor: 4 mm.

Resistividad eléctrica: buena.

Resistencia a impactos: buena.

### Juntas

La calidad de las juntas deberá ser igual o superior a la especificada en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad	1,5 g/cm <sup>3</sup>	-
Alargamiento	250%	UNE 53510
Carga de rotura	3 MPa	UNE 53510
Dureza	65 SHORE A	UNE-EN ISO 868
Envejecimiento térmico: 72 horas a 72°C	+2 Shore A +11% tracción -12% alargamiento	UNE 53510

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad ISO 9001 y garantice las especificaciones de las juntas de estireno-butadieno del presente pliego mediante ensayos realizados en laboratorios autorizados con antigüedad inferior a un año, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## 2. 50. JUNTAS DE EPDM

Las juntas de EPDM (Caucho sintético Etileno Propileno) se emplearán en todas las uniones entre bridas planas de los elementos de la Red de Riego, ventosas, válvulas, piezas especiales etc.

### Juntas

Las juntas serán de EPDM de dureza 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006, no será necesario realizar un control de calidad de las juntas, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

## 2. 51. CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS

Los caudalímetros cumplirán como mínimo las siguientes características.

### Diseño

Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2.

Bridas de caras planas conforme la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2) Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012 serie 20.

Clase metrológica B.

Error máximo admisible entre el caudal mínimo y el caudal de transición: +-5%.

Error máximo admisible entre el caudal de transición y el caudal máximo: +-2%.

### Sensor electromagnético

El sensor electromagnético cumplirá lo especificado a continuación:

Diseño: sensor magnético-inductivo provisto de sistema inteligente de identificación Sensorprom.

Ejecución: compacta o con el amplificador separado del tubo mediante kit mural.

Conexión: bridas PN 10 conforme la norma UNE-EN 1092-1-2:2008 (ISO 7005-2).

Protección ambiental: IP 67.

Alcance de medida máximo: a velocidad de flujo de 10 m/s.

Alcance de medida mínimo: a velocidad de flujo de 0,25 m/s.

Temperatura de trabajo: -5 a +70 °C.

Electrodo de puesta a tierra y de medida: incorporado.

Material de los electrodos de puesta a tierra y de medida: Hastelloy C276.

Material del tubo de medida: acero inoxidable AISI 304.

Material de las bridas y la carcasa: acero al carbono ASTM 105.

Revestido interior de los tubos y bridas: goma dura NBR.

Revestido exterior bridas y carcasas: epoxy.

Pasacables: rosca M20x1,5.

### Convertidor

El convertidor cumplirá lo especificado a continuación:

Diseño: convertidor magnético-inductivo, con autodiagnóstico, apto para servicio de recetas, para conectar a los tubos de medida con campo magnético de corriente continua chopeada.

Formato: en carcasa campo, para montaje sobre el tubo o en la pared.

Dirección de medida del flujo: uni o bidireccional, a elección.

Precisión de medida: 0,25 % del caudal.





Protección ambiental: IP 67.  
 Salida analógica: 1 de 0/4 a 20 mA.  
 Capacidad de carga: hasta 800 Ohmios.  
 Salida digital: 1 de frecuencia de 0 a 10 kHz.  
 Salida de pulsos: 1 activa y 1 pasiva para conectar a totalizadores externos o entradas de PLC.  
 Entrada digital: 1 para arranque o puesta a cero de los totalizadores internos.  
 Salida de relé: 1 contacto conmutado para señalización de valor límite o estados de funcionamiento.  
 Comunicaciones posibles: Hart, Profibus PA o DP, Modbus RTU/RS485, CANopen y DeviceNet  
 Totalizadores: incluidos 2 de 8 dígitos para flujo, reflujo y neto.  
 Posibilidad de añadir módulos de comunicación.  
 Indicador local: incluido, retroiluminado, alfanumérico, con 3 líneas de 20 caracteres en 11 idiomas seleccionables.  
 Identificación de tubo vacío: incluida.  
 Función batch: incluida  
 Alarmas de flujo: incluidas 2.  
 Ajuste del cero: automático.  
 Alimentación: 115/230 V.c.a., 50/60 Hz.  
 Material de la carcasa: poliamida reforzada con fibra de vidrio.

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 de empresa y demostrará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones de diseño del presente pliego.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario aportará en el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 52. CAUDALÍMETRO PORTÁTIL

El caudalímetro portátil se empleará como mínimo para comprobar el correcto funcionamiento de los caudalímetros electromagnéticos, así como se empleará como caudalímetro cuando se proceda al llenado o funcionamiento por gravedad de la red de tuberías objeto del presente proyecto.

El caudalímetro portátil cumplirá las especificaciones detalladas a continuación.

Caudalímetro portátil para un rango de diámetros nominales comprendidos entre 50 y 2500 mm.

Funciones de medición: caudales volumétricos, másicos y velocidad.

preparado para medir el grosor de las tuberías.

Dimensiones máximas: 226x213x59 mm.

Peso máximo: 1,9 kg.

Principio de funcionamiento de tiempo de tránsito.

Para dos canales.

Todas las salidas y entradas aisladas galvánicamente.

Protección IP-65.

Material del caudalímetro: acero inoxidable.

Material de la caja: poliamida.

Temperatura ambiente de uso: -10 a 60°C.

Longitud mínima del cable: 4 m.

Cable protegido por acero inoxidable.

Conexión resistente al agua.

Calibrado por laboratorio homologado.

Alimentación: batería recargable Li-Ion o alimentación externa.



Autonomía mínima con baterías: 14 horas.  
 Rango de medidas: de 0,01 m/s a 25 m/s.  
 Exactitud en la velocidad del caudal: +- 0,5% del valor medido.  
 Exactitud en el caudal volumétrico: +- 1,6% del valor medido.  
 Resolución: 0,0025 m/s.  
 Repetibilidad: 0,15% del valor +- 0,01 m/s.  
 Display: matriz de 2x16 dot matrix, iluminada.  
 Lenguaje del menú: español e inglés.  
 Datalogger: capacidad para 100.000 valores.  
 Interface de comunicación: RS232-USB.  
 Salidas: 2x4-20 mA pasivas y 2xbinarias (optorelay).  
 Cuatro entradas seleccionables  
 Temperatura del proceso: -30 a 130°C.  
 El fabricante del caudalímetro aportará la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las especificaciones indicadas en el presente pliego.

## 2. 53. REJAS DE DESBASTE Y FILTROS DE CADENAS

La calidad de los materiales de las rejas de desbaste y filtros de cadenas será igual o superior a lo especificado a continuación.

### CHAPAS Y PERFILES METÁLICOS

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR, conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006.

### TUBOS

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR, conforme la norma UNE-EN 10025-1-2:2006. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220: 2004.

### CADENA

Acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99, la calidad del cinc empleado será de calidad UNE-EN 1179:2004.

### TORNILLERÍA

Acero inoxidable tipo AISI 304 A2, conforme la norma UNE-EN ISO 3506.

### REVESTIDO

Elementos metálicos sumergidos:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2008.
- Pintado con brea-epoxi de color negro y espesor medio de 250 micras.

Elementos incorporados:

- Sobre la pintura origen del fabricante se aplicará una capa de pintura tipo epoxi de alto cuerpo y una capa de poliuretano alifático de color azul RAL 5007. El espesor medio total no será inferior a 125 micras.

Elementos galvanizados:

- Galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99. Espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

### MARCADO

Sobre la carcasa de cada filtro, de forma indeleble, se indicarán como mínimo las siguientes características:

- Diámetro de la brida.
- Gasto máximo y gasto recomendado.
- Tipo de protección
- Grado de filtrado.
- Presión máxima de trabajo.
- Marca, modelo y fabricante

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante con el primer envío aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los elementos de los que no aporten el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## **2. 54. TORNILLOS SINFIN**

La calidad de los materiales del tornillo sinfín será igual o superior a lo especificado a continuación.

### TORNILLO SINFIN:

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006.

### REVESTIDO:

El proceso de pintado comprenderá las siguientes fases:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.
- Revestido con brea-epoxi con un espesor medio de 250 micras.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, con el primer envío el fabricante aportará 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## **2. 55. COMPUERTAS**

### **2.55.1. COMPUERTAS**

La calidad de los materiales de las compuertas será igual o superior a lo especificado a continuación.



DISEÑO

- Pletina para conexión con actuador conforme a la norma UNE-EN ISO 5211:2001.
- Husillo ascendente.
- Fijación a la pared mediante pernos de expansión de acero inoxidable tipo HILTI o similar.
- Sellada por los 4 lados.

PERFILES, MARCO, TABLERO, COLUMNA, PASAMANOS DEL CARRIL, PLETINAS, TORNILLERÍA

Acero inoxidable tipo 14301 (AISI 304) conforme la norma UNE-EN 10088-1:2006.

HUSILLO

Acero inoxidable tipo AISI 303.

CARRIL DE RODADURA

Polietileno de alta densidad.

TUERCA DE ARRASTRE

Latón.

JUNTA DE ESTANQUEIDAD

EPDM dureza Shore 60 conforme la norma UNE 681-1.

ACABADO

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.

**2.55.2. DESMULTIPLICADORES**

La calidad de los materiales de los desmultiplicadores de las compuertas será igual o superior a lo especificado a continuación.

DISEÑO

Grado de protección IP-67 conforme la norma CEI-60529:2001.

Mantenimiento: engrasados de por vida.

Estanqueidad: garantizada por juntas tóricas en todos los puntos.

Grado de desmultiplicación 4:1.

Cárter: fundición en una sola pieza.

No existencia de contactos metal-metal, ni siquiera en tornillería.

EJE

Acero para temple y revenido tipo 17225 (42CrMo4V) conforme la norma UNE-EN 10083-1:2008.

CUERPO

Fundición nodular JS 1030 (GGG-40) conforme la norma EN 1563:97/A2:2006.

REVESTIDO

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.

Pintado: primera capa de imprimación de un componente, segunda capa de pintura de poliuretano con óxido de hierro, el espesor final medio no será inferior a 80 micras.

### 2.55.3. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado. En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, con el primer envío el fabricante aportará 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de todos los materiales de los que no aporte el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar para realizar los controles que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido de los desmultiplicadores y de las soldaduras de las compuertas y desmultiplicadores, se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

### 2. 56. COLECTORES

La calidad de los materiales de los colectores, incluso de los apoyos de los mismos, serán igual o superior a lo especificado a continuación.

#### *Tuberías:*

Serán a base de tubería de acero helicSoldado, no siendo válida la chapa de acero doblada. Acero al carbono S-275-JR conforme la norma EN 10025:1994. Las dimensiones y masas de los tubos cumplirán la norma UNE-EN 10220:2004.

#### *Bridas:*

Acero al carbono S-275-JR conforme la norma EN 10025:1994. Las dimensiones de las bridas cumplirán la norma UNE 1092-1: 2002.

#### *Tornillería:*

Tornillos de calidad 8.8, bicromatados, conformes con la norma UNE-EN ISO 898-1:2000.

Tuercas de calidad 8 bicromatados, conformes con la norma UNE-EN 20898-2:1994.

Arandelas de calidad 8 bicromatados conformes con la norma UNE-EN ISO 887-2000.

#### *Juntas de estanqueidad:*

Dureza IHRD 70 conforme la norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

#### *Revestido*

El proceso de pintado comprenderá las siguientes fases:

- Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma ISO 8501-1: 1998.
- Galvanizado en caliente superior a 100 micras, conforme la norma UNE-EN ISO 1461:99.

#### Fabricación:

En la fabricación de tubería no comercial, esta se realizara en longitudes mínimas de tres metros, realizando la preparación de bordes adecuada para la unión de los respectivos carretes, todo esto de acuerdo a las longitudes exigidas en la obra.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 probetas de 15x15 cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea Certificado 3.1 o Certificado de Calidad de Producto para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido, soldaduras y ranurado se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

En el caso de que el Director de Obra exija que los colectores sean soldados en obra en lugar de embridados como se especifica en el presente pliego, las soldaduras serán de calidad radiográfica y se comprobará el 25% de la longitud de los cordones de soldadura mediante ensayos radiográficos realizados en obra.

## 2. 57. PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN

### 2.57.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Los materiales constituyentes de cualquier elemento deberán cumplir la vigente "Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio)." y en su caso el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

Además deberá cumplir con la norma propia del producto:

- UNE-EN 14992:2008 "Productos Prefabricados de Hormigón. Elementos para muros".

### 2.57.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Hormigón: cumplirá lo especificado en el Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

Juntas: poliuretano.

Revestido: exteriormente con hormigón y acabado con árido río.

Interiormente hormigón de calidad similar al especificado en el presente pliego.

Las características dimensionales y de diseño son las recogidas en los planos del presente proyecto, para cada uno de sus usos.

Los materiales constituyentes de todos los elementos prefabricados de hormigón, deberán cumplir con las especificaciones de el Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

Características del material:

Material	Nomenclatura	Resistencia característica N/mm <sup>2</sup>	Tensión admisible N/mm <sup>2</sup>
Hormigón	HA 30	$F_{ck} \geq 30$	compresión: $\sigma_c \leq 17.0$ tracción: $\sigma_t \leq 1.93$
Armadura Pasiva	B 500 S	$F_{yk} \geq 510$	tracción: $\sigma_s \leq 260$
Mallazo	B 500 T	$F_{yk} \geq 510$	tracción: $\sigma_s \leq 260$
Poliestileno	Tipo I		
Perfil	ECO	$F_{yk} \geq 465$	tracción: $\sigma_s < 360$

Nomenclatura	Espesor (cm)	Peso (kN/m <sup>2</sup> )	L max (m)	EI (Estabilidad y aislamiento)	Coefficiente transmisión calor (watio/°C·m <sup>2</sup> )	Aislamiento acústico (dB/A)
T20 aligerado	20	3,20	11,50	EI-30	0,83	47,21
T20 macizo	20	5,00	11,50	EI-180	3,41	47,21

### 2.57.3. CONTROL DE CALIDAD

Los elementos prefabricados de hormigón al estar incluidos dentro del campo de aplicación de la Directiva Europea 89/106/CEE (así como su posterior modificación Directiva 93/68/CEE) tienen como requisito indispensable para su comercialización y uso la posesión del Mercado CE.

En el caso de elementos prefabricados que dispongan del marcado CE, según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de que las categorías o valores declarados en la documentación que acompaña al citado marcado CE, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto, no siendo aplicable en este caso lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, es decir, no será necesaria la autorización de uso.

La naturaleza del producto y del uso que se le vaya a dar al mismo establece los sistemas mínimos de evaluación, siendo el sistema 4 el menos exigente, siendo el correspondiente a los paneles de hormigón. Se solicitará como mínimo:

- Marcado CR (Etiquetado CE).
- Declaración CE de Conformidad: Documento que emite y responsabiliza al fabricante del cumplimiento del Marcado CE.

En el caso de elementos prefabricados con marcado CE de conformidad con una norma europea armonizada específica, la comprobación de la geometría se efectuará mediante la comprobación de la documentación del marcado CE.

Se comprobará que las dimensiones geométricas de cada elemento presentan unas variaciones dimensionales respecto a las dimensiones nominales de proyecto, conformes con las tolerancias definidas en el Anejo nº 11 del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

#### **2.57.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO**

Con carácter general todos los prefabricados deberán ir acompañados de la siguiente documentación:

Albarán u hoja de suministro: El contenido de este documento será conforme con los preceptos indicados en el Anejo nº 21 del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio). debiendo contener, como mínimo, la siguiente información:

- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE (en caso de que aplique)
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la instalación de prefabricación
- Identificación del peticionario
- Fecha y hora de entrega
- Identificación de los materiales empleados
- Designación de los elementos suministrados
- Cantidad de elementos suministrados
- Identificación del lugar de suministro

Especificaciones técnicas que comprendan:

- Instrucciones para el manejo, almacenamiento y transporte.
- Especificación de montaje para la instalación.

Especificaciones de producción consistentes en:

- Planos de producción con los detalles de los productos prefabricados.
- Datos de producción con las propiedades requeridas de los materiales y de las tolerancias de los productos y de los pesos.

Especificaciones de montaje consistente en:



- Planos de instalación consistentes en plantas y secciones con la posición y las conexiones de los productos en los trabajos terminados.
- Datos de instalación con las propiedades requeridas in situ de material.
- Instrucciones de instalación con los datos necesarios para el manejo, almacenaje, ajuste, conexión y trabajos de finalización.

Información técnica consistente en datos generales que describen el producto y su utilización. Contendrá esquemas con las dimensiones principales, indicaciones de las prestaciones que correspondan y cualquier otra información de utilidad que pueda definir el uso del producto.

### **2.57.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

En el proceso de transporte se deberá tener en cuenta, como mínimo, las siguientes condiciones:

- El apoyo sobre las cajas del camión no deberá introducir esfuerzos en los elementos no contemplados en el correspondiente proyecto.
- La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.
- Todas las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.
- En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra, el Constructor, o en su caso, el Suministrador del elemento prefabricado, deberá emplear los medios mecánicos de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo. Si alguno de ellos resultara dañado, pudiendo afectar a su capacidad portante, se procederá a su rechazo.

Se adoptarán las medidas de seguridad que procedan para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para permitir la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en caso de que esto sea necesario. Del mismo modo, el terreno deberá presentar una consistencia suficiente para soportar el peso de las piezas, estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de todo tipo de los elementos prefabricados dentro de la obra, sean lo más reducidos posibles, debiéndose situar, preferiblemente, en las proximidades de sus emplazamientos definitivos.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales que sean lo suficientemente rígidos en función de las características del suelo, de sus dimensiones y del peso. De cualquier manera la altura de los acopios estará en relación a la resistencia de cada elemento, de modo que no se produzcan roturas por la acción de un peso excesivo de la pila de almacenamiento.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser también acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características y se mantenga la necesaria trazabilidad.

## **2. 58. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN RESISTENTES**

Se van a considerar en este apartado los elementos proyectados en hormigón, fabricado de acuerdo con una norma de producto o prescripciones particulares adecuadas al tipo de obra y



curado en un lugar distinto de su localización final, en el que predomine su función estructural sobre el resto de características.

En el proyecto se recogen bajo esta definición:

- Marcos prefabricados de hormigón.

### 2.58.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Los materiales constituyentes de cualquier elemento deberán cumplir la vigente "Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio)" y en su caso el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

Producto Prefabricado	Norma del Producto
Marcos	UNE-EN 14844:2007+A2:2012

### 2.58.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Las características dimensionales y de diseño son las recogidas en el presente proyecto, para cada uno de sus usos.

Los materiales constituyentes de todos los elementos prefabricados de hormigón, deberán cumplir con las especificaciones del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio).

### 2.58.3. CONTROL DE CALIDAD

Los elementos prefabricados de hormigón al estar incluidos dentro del campo de aplicación de la Directiva Europea 89/106/CEE (así como su posterior modificación Directiva 93/68/CEE) tienen como requisito indispensable para su comercialización y uso la posesión del Mercado CE.

En el caso de elementos prefabricados que dispongan del mercado CE, según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, su conformidad podrá ser suficientemente comprobada, mediante la verificación de que las categorías o valores declarados en la documentación que acompaña al citado mercado CE, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto, no siendo aplicable en este caso lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, es decir, no será necesaria la autorización de uso.

Aplicación del Mercado CE de Prefabricados de Hormigón ESTRUCTURALES		
Producto Prefabricado	Norma Armonizada	Sistema de evaluación
Marcos	UNE-EN 14844:2007+A2:2012	2+

La naturaleza del producto y del uso que se le vaya a dar al mismo establece los sistemas mínimos de evaluación, siendo el sistema 4 el menos exigente (consiste en la auto-certificación) y el 1+ el más exigente. En el proyecto se consideran los elementos 2+, lo que implica que deberá poseer:

- Mercado CE (Etiquetado CE)
- Declaración CE de Conformidad: Documento que emite y responsabiliza al fabricante del cumplimiento del Mercado CE.
- Certificado de Control de Producción en Fábrica: Emitido por un organismo externo al fabricante.

En el caso de elementos prefabricados con marcado CE de conformidad con una norma europea armonizada específica, la comprobación de la geometría se efectuará mediante la comprobación de la documentación del marcado CE.

En el resto de los casos para cada lote se seleccionará una muestra formada por un número suficientemente representativo de elementos, de acuerdo con los preceptos de la Tabla.3 que preferiblemente sean pertenecientes a diferentes formas y tipologías.

Tipo de elemento suministrado	Número mínimo de elementos controlados por cada lote
Elementos tipo pilotes, viguetas, bloques...	10
Elementos tipo losas, paneles, pilares, lacenas...	3
Elementos de grandes dimensiones, tipo artesas, cajones...	1

Se comprobará que las dimensiones geométricas de cada elemento presentan unas variaciones dimensionales respecto a las dimensiones nominales de proyecto, conformes con las tolerancias definidas en el Anejo nº 11 del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio) a continuación expuestos:

Tolerancias de fabricación de elementos lineales:

- Longitud de pieza L:  $\pm 0,001 L$  con un mínimo de 5 mm para longitudes hasta 1 m y 20 mm para longitudes mayores. Siendo L la longitud de la pieza en metros.
- Dimensiones transversales D:
  - $D \leq 150$  mm:  $\pm 3$  mm
  - $150 \text{ mm} < D \leq 500$  mm:  $\pm 5$  mm
  - $500 \text{ mm} < D \leq 1000$  mm:  $\pm 6$  mm
  - $D > 1000$  mm:  $\pm 10$  mm

Flecha lateral medida respecto al plano vertical que contiene al eje de la pieza, no será superior a L/750. Además, en función de la luz L, deberán cumplir:

- $L \leq 6$  m:  $\pm 6$  mm
- $6 \text{ m} < L \leq 12$  m:  $\pm 10$  mm
- $L > 12$  m:  $\pm 12$  mm

Desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medida en el momento del montaje:

- Piezas en general:  $\pm L/750$  con un valor límite de 16 mm.
- Piezas consecutivas en la colocación  $\pm L/1000$  con un valor límite de 12 mm.

Donde L es la longitud de la pieza en metros. La segunda condición solo rige si la desviación afecta al aspecto estético.

Planeidad de la superficie de la cara superior. Desviación medida con regla de 3 m colocada en dos puntos cualesquiera, en el momento del montaje:

- Si no han de recibir encima losa superior de hormigón in situ  $\pm 6$  mm.
- Si han de recibir encima losa superior de hormigón in situ  $\pm 12$  mm.

Tolerancias de fabricación de elementos superficiales:

Longitud, siendo L la dimensión básica:



- L≤6 m: ±8 mm.
- 6 m<L≤12 m: +12 mm -16 mm.
- L>12 m: +16 mm -20 mm.

Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (D):

- D≤60 cm: ±6 mm.
- 60 cm<D≤100 cm: ±8 mm.
- D>100 cm: ±10 mm.

Aberturas en paneles:

- Dimensiones en la abertura: ±6 mm.
- Posición de las líneas centrales de la abertura: ±6 mm.

Elementos embebidos:

- Tornillos: ±6 mm
- Placas soldadas: ±24 mm
- Anclajes: ±12 mm
- Alabeo medido en el momento del monte: ± 5 mm por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de ± 24 mm.
- Arqueo (siendo D la longitud de la diagonal de la pieza): ±0,003D con un valor límite de 24 mm.

#### 2.58.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Con carácter general todos los prefabricados deberán ir acompañados de la siguiente documentación:

Albarán u hoja de suministro: El contenido de este documento será conforme con los preceptos indicados en el Anejo nº 21 del Código Estructural (R.D. 470/2021, de 29 de junio) debiendo contener, como mínimo, la siguiente información:

- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE (en caso de que aplique)
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la instalación de prefabricación
- Identificación del peticionario
- Fecha y hora de entrega
- Identificación de los materiales empleados
- Designación de los elementos suministrados
- Cantidad de elementos suministrados
- Identificación del lugar de suministro

Los elementos resistentes, además, deberán ir acompañados de la siguiente documentación técnica:

- Cálculos de la pieza con las condiciones de carga y las consiguientes verificaciones de los estados último y de servicio, así como los coeficientes de seguridad utilizados.

Especificaciones técnicas que comprendan:

- Instrucciones para el manejo, almacenamiento y transporte.



- Especificación de montaje para la instalación.

Especificaciones de producción consistentes en:

- Planos de producción con los detalles de los productos prefabricados.
- Datos de producción con las propiedades requeridas de los materiales y de las tolerancias de los productos y de los pesos.

Especificaciones de montaje consistente en:

- Planos de instalación consistentes en plantas y secciones con la posición y las conexiones de los productos en los trabajos terminados.
- Datos de instalación con las propiedades requeridas in situ de material.
- Instrucciones de instalación con los datos necesarios para el manejo, almacenaje, ajuste, conexión y trabajos de finalización.

Información técnica consistente en datos generales que describen el producto y su utilización. Contendrá esquemas con las dimensiones principales, indicaciones de las prestaciones que correspondan y cualquier otra información de utilidad que pueda definir el uso del producto.

### **2.58.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

En el proceso de transporte se deberá tener en cuenta, como mínimo, las siguientes condiciones:

- El apoyo sobre las cajas del camión no deberá introducir esfuerzos en los elementos no contemplados en el correspondiente proyecto.
- La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.
- Todas las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.
- En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra, el Constructor, o en su caso, el Suministrador del elemento prefabricado, deberá emplear los medios mecánicos de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo. Si alguno de ellos resultara dañado, pudiendo afectar a su capacidad portante, se procederá a su rechazo.

Se adoptarán las medidas de seguridad que procedan para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para permitir la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en caso de que esto sea necesario. Del mismo modo, el terreno deberá presentar una consistencia suficiente para soportar el peso de las piezas, estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de todo tipo de los elementos prefabricados dentro de la obra, sean lo más reducidos posibles, debiéndose situar, preferiblemente, en las proximidades de sus emplazamientos definitivos.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales que sean lo suficientemente rígidos en función de las características del suelo, de sus dimensiones y del peso. En el caso de viguetas y losas alveolares, se apilarán limpias sobre durmientes que coincidirán en la misma vertical, con

vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pila superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro mayor. De cualquier manera la altura de los acopios estará en relación a la resistencia de cada elemento, de modo que no se produzcan roturas por la acción de un peso excesivo de la pila de almacenamiento.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser también acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características y se mantenga la necesaria trazabilidad.

## **2. 59. TERMOARCILLA.**

Se ejecutará conforme a lo especificado en proyecto el cerramiento interior de las salas mediante bloque de termoarcilla.

### **2.59.1. NORMAS DEL PRODUCTO**

Sus condiciones y calidades se ajustarán al código técnico de edificación y deberá cumplir con la norma UNE-EN 771-1:2011 "*Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida*".

Además debe cumplir con la UNE-EN 845-1, "*Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, colgadores, ménsulas y ángulos*".

### **2.59.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Para la resolución de encuentros y puntos singulares se utilizarán piezas complementarias o piezas base cortadas por medios mecánicos.

Las piezas base tendrán cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Dimensiones nominales (mm): 300x140x190.
- Resistencia característica a compresión UNE EN 772-1 (N/mm<sup>2</sup>): 10.
- Densidad aparente del bloque UNE EN 772-13 (kg/m<sup>3</sup>): 850 (±5%).
- Densidad arcilla aligerada UNE EN 772-13 (kg/m<sup>3</sup>): 1770 (±5%).
- Porcentaje de huecos UNE EN 772-3 (%): 53 (±5%).
- Succión según UNE EN 772-11 (Kg/m<sup>2</sup>xmin): ≤4,0.
- Durabilidad (resistencia a helada) UNE EN 67028: F0
- Reacción al fuego UNE EN 13501-1: A1.

La resistencia característica de las piezas complementarias tendrá el mismo valor que las piezas base.

Las piezas complementarias que se suministren unidas deberán de disponer de precorte claramente definido que permita obtener, mediante corte manual, la pieza complementaria acorde con las dimensiones especificadas, adecuadas para su uso sin necesidad de manipulación posterior.

Todos los bloques de termoarcilla deberán ser sólidos, resistentes, sin fisuras ni huecos extraños y su fractura se presentará de forma uniforme.

### **2.59.3. CONTROL DE CALIDAD**

Deberá disponer del preceptivo marcado CE, según la Directiva Europea 89/106/CEE y certificado de producto según la norma UNE-EN 771-1:2011 "*Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida*".



El método de ensayo para determinar las características del producto seguirá las especificaciones de las UN-EN 772, "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería".

#### **2.59.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO**

El marcado CE y etiquetado deberá incluir, además de la información expresa condicionado por el marcado CE, la siguiente información:

- Tipo de pieza.
- Geometría y forma.
- Densidad aparente, absoluta y tolerancias.
- Resistencia a compresión.
- Categoría (I o II).
- Estabilidad dimensiona.
- Adherencia.
- Contenido en sales solubles.
- Reacción al fuego.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Aislamiento acústico.
- Resistencia Térmica.
- Durabilidad.
- Sustancias Peligrosas.

Todos los bloques y piezas complementarias que se utilicen en una obra procederán de un mismo fabricante. Si por alguna causa las soluciones propuestas tuvieran que ejecutarse con piezas de diferentes empresas será necesario evaluar la compatibilidad entre las piezas (características geométrica, mecánicas y físicas).

#### **2.59.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

Las piezas de termoarcilla se suministrarán en palets de madera de 2 entradas, recubierto con malla de polietileno.

La identificación de cada paquete incluye, como mínimo, el nombre del fabricante, el centro de producción, la etiqueta de marcado CE e información relativa a los riesgos y la seguridad de uso.

Se debe controlar la carga y descarga de los palets para evitar desperfectos en las piezas.

A la llegada de las piezas a obra, se debe comprobar visualmente que las piezas están en buen estado.

### **2. 60. ESTRUCTURA METÁLICA**

#### **2.60.1. MATERIALES Y REVESTIDOS**

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

##### PERFILES

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 y estará de acuerdo, en todo lo que le afecte, con lo prescrito conforme a DB SE-A del Código Técnico.

##### TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS

Las características de la tornillería a emplear se ajustarán a lo prescrito conforme a DB SE-A del Código Técnico.



Se usarán tornillos cincados de alta resistencia tipo 10.9 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010, tuercas cincadas tipo 10.9 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013 y arandelas cincadas tipo A 300 HV conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

### REVESTIDO

La preparación de las superficies se realizará mediante granallado hasta el grado SA 2 ½ según norma UNE-EN ISO 8501-1:2002.

Una mano de imprimación antioxidante tipo fosfato de zinc con un espesor de 40 micras de película seca de la marca HEMPEL ó equivalente.

Una mano de acabado en taller y retoques en obra a base de esmalte sintético con un espesor de 40 micras de película seca en color verde RAL 6005.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15 cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no posea Certificado 3.1, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

### **2.60.2. FABRICACIÓN**

El corte para la obtención de chapas y rigidizadores, se ejecutará con máquinas automáticas de oxicorte.

El corte de perfiles laminados se ejecutará con sierra mecánica por arranque de viruta, quedando prohibido el corte por oxicorte manual ó mecánico.

Los pernos de anclaje serán roscados, queda prohibido el empalme de varilla roscada.

Los arriostrados se fabricarán con barras redondas roscadas en ambos extremos, quedando prohibido el empalme de varilla roscada.

## **2. 61. ESCALERAS Y ACCESOS**

### **2.61.1. MATERIALES Y REVESTIDOS**

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

#### Diseño

Perfiles conforme a DB SE-A del Código Técnico.

Tornillos de cabeza hexagonal y rosca parcial conforme la norma UNE-EN ISO 4014:2011.

Tuercas hexagonales conforme la norma UNE-EN ISO 4033:2013.

Arandelas planas conforme la norma UNE-EN ISO 7089:2000.

#### Perfiles, chapas de anclaje y pletinas

Acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025:2006.

#### Trámex

Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR según la norma UNE-EN 10025:2006.

#### Tornillos, tuercas y arandelas:

Tornillos: acero zincado de calidad 10.9 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2010.

Tuercas: acero zincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2013.

Arandelas: acero zincado de calidad A conforme la norma UNE-EN ISO 887:2000.

#### Revestido de perfiles, chapas de anclaje y pletinas

Granallado de la superficie hasta rugosidad SA 2½ , conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1: 2002.

Pintado: tratamiento anticorrosivo y esmalte en color verde navarra RAL 6005, espesor mínimo de 125 micras.

#### Revestido del trámex



Galvanizado en caliente por inmersión conforme la norma UNE-EN ISO 1461: 99. Espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

### 2.61.2. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante, aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15 cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales que no posea Certificado 3.1 para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control de calidad del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo expuesto en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 62. CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH

### 2.62.1. NORMAS DEL PRODUCTO

Se tendrá en cuenta la norma UNE-EN 14509:2007, "*Paneles sandwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.*"

UNE-EN 10346:2010, "*Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.*"

UNE-EN 1090-2:2011, "*Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.*"

Sus condiciones y calidades se ajustarán al código técnico de edificación, Normas Tecnológicas: NTE/QTG

### 2.62.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Cubierta y cerramientos con chapas finas de acero galvanizado y prelacado, de perfiles simétricos y asimétricos, con interposición de aislamiento que proporciona la estanqueidad, en base a los planos de obra.

Placas de chapa conformada de acero galvanizado de 0,6 mm con accesorios de fijación de chapas y paneles a la estructura con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> con un espesor total variable en función de su disposición. Podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos etc. al fin de obtener una mayor durabilidad.

- Panel con nervio central de refuerzo.
- Resistencia al fuego tipo bs3d0 conforme el Código Técnico de Edificación (M-1 conforme la norma UNE 23727:90).
- Tornillería oculta mediante tapajuntas.

Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pinturas o recubrimientos de poliuretanos o clorocaucho.
- Pinturas anticorrosivas de resinas 100% acrílicas, alquídicas u oleorresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

Cualquiera que sea la capa de acabado llevarán las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.





Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su modulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilogramos en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil será:

- CERRAMIENTO INTERIOR: microperfilado para el cerramiento interior de oficinas, color blanco puro RAL 9010 o según Dirección de Obra, tipo TECZONE TZ-V-30 o equivalente, de espesor 30 mm.
- CUBIERTA: Grecado grande en cubierta, altura de cresta superior a cuarenta milímetros, color teja RAL 3001 o según Dirección de Obra, tipo TECZONE TZ-C-50 o equivalente, de espesor de 60 mm.

### **2.62.3. CONTROL DE CALIDAD**

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 14509:2007 de los paneles y Certificado de Calidad del lucernario conforme la norma UNE-EN 1013-4:2000, será suficiente con aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará en el primer envío 3 probetas de 15x15cm o 3 elementos completos de cada uno de los materiales de los que no posea el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas

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.

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.

### **2.62.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO**

Se identificará los lotes por número de pedido, donde debe figurar la marca comercial o fabricante, y las características del pedido. Deberá de llevar marcado CE.

### **2.62.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

Las láminas del panel deberán empaquetarse, manipularse y transportarse de una forma segura, en fardos o paquetes que sean fácilmente manipulables, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y que los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

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.

## **2. 63. CARPINTERÍA METÁLICA**

### **2.63.1. NORMAS DEL PRODUCTO**

Sus condiciones y calidades se ajustarán al código técnico de edificación y deberá cumplir con la normativa reflejada en:

- NTE-FCA: Carpintería de acero
- NTE-PPA: Particiones. Puertas de acero
- NTE-FCL: Fachadas. Carpintería de aleaciones ligeras.

### **2.63.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

En los casos que se incluye precerco, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, en el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, 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.

La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Todas las puertas irán provistas de dos (2) llaves con el número de la cerradura estampado en las mismas. Cada cerradura llevará estampado el número correspondiente en la superficie. Se suministrarán tres (3) llaves maestras para cada sistema de llaves.

Todas las ventanas serán del tipo, tamaño y forma que se indican en los planos y cualquier variación que se introduzca será con la autorización por escrito de la Administración.

El Contratista tiene la obligación de presentar a la Administración detalles de construcción, dimensiones, disposición de ventilación, funcionamiento, etc. y toda la información precisa para ser aprobada por el Director de Obra.

Las rejillas metálicas de ventilación instaladas estará formada por lamas de acero de 2 mm de espesor y 4 cm.de anchura colocada cada 2 cm con angular metálico de sujeción.

### **2.63.3. CONTROL DE CALIDAD**

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

- Inercia de los perfiles (podrá atenerse a lo especificado en la norma NTE-FCL).
- Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica.
- Distintivo de calidad (Sello INCE).

El fabricante poseerá Marcado CE de las puertas ofertadas conforme con la siguiente normativa:

- UNE-EN 13241-1:2004 "Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto"
- Directiva de Productos de la construcción 89/106/CE
- Directiva de Máquinas 98/37/CE y 98/79/CE
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CE

### **2.63.4. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO**

Se identificará los lotes por número de pedido, donde debe figurar la marca comercial o fabricante, y las características del pedido. Deberá de llevar marcado CE.

### **2.63.5. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

La carpintería metálica, en general, deberá empaquetarse, manipularse y transportarse de una forma segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y que los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

## 2. 64. PUERTAS METÁLICAS

La calidad de los materiales que componen las puertas metálicas será igual o superior a lo especificado a continuación.

### Bastidor y rejilla reforzada

Perfil de sección rectangular de acero estructural al carbono-manganeso S-275-JR según la norma UNE-EN 10025-1-2:2006 y estará de acuerdo, en todo lo que le afecte, con lo prescrito conforme a DB SE-A del Código Técnico.

### Panel sándwich

Espesor de la chapa superior e inferior 1,5 mm.

Núcleo de espuma rígida de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>

Espesor total del panel 40 mm.

Resistencia al fuego mínima tipo EI-90, conforme el Código Técnico de Edificación.

### Componentes de herrajes y cerrojos interiores

Acero de calidad F114, cables, de 6-8-10 mm. de diámetro y composición 6x19+1.

### Contrapesos

Acero de calidad St 02 Z 275 N42.

### Revestido

Bastidor y contrapesos: galvanizado en caliente con un espesor superior a 308 g/m<sup>2</sup>. Espesor mínimo no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Chapas del panel sándwich: prelacadas exteriormente en color "Verde Navarra" (RAL 6005) e interiormente en color "Blanco Pirineos", espesor mínimo del prelacado 25 micras.

Cerrojos interiores: bicromatados.

El fabricante poseerá Marcado CE de las puertas ofertadas conforme con la siguiente normativa: UNE-EN 13241-1:2004+A1:2011 "Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto".

Directiva de Productos de la construcción 89/106/CEE.

Directiva de Máquinas 98/37/CEE y 98/79/CEE.

Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del panel sándwich, conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los mismos, será suficiente aportar la documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío, 3 elementos completos o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los elementos de los que no tenga el certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido y de las soldaduras se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

## 2. 65. FALSO TECHO

La calidad de los materiales será igual o superior a lo especificado a continuación.

### Aislamiento

Lana de vidrio de 80mm de espesor conforme con la norma UNE-EN 13162.

Conductividad térmica: 0.040 conforme la norma UNE-EN 12939.

Temperatura máxima de uso: + 150°C.

Reacción al fuego: A1, conforme la norma UNE-EN 13501-1.

Resistencia a la difusión del vapor de agua: 9, conforme la norma UNE-EN 12086:2013.

Coefficiente de absorción acústica:

Frecuencias	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Coefficiente	0,35	0,70	0,95	1,05	1,05	1,05

### Placas de escayola



Placas de escayola macizas, de 600 x 600mm, con borde visto o recto, conformes con la norma UNE-EN 14246:2007.

Resistencia a flexotracción: 35 Mpa.

Relación A/E: 0.8.

Aspecto superficial: sin manchas, rayaduras, ni fisuras.

Tolerancias dimensionales.

Ortogonalidad: la desviación máxima inferior a un ángulo tangente de 1/250.

Contenido de humedad: la media será inferior al 5% y ningún valor individual será superior al 8%.

Uniformidad de masa: la media será inferior al 6% y ningún valor individual será superior al 8%.

Resistencia bajo carga: no sufrirán rotura ni se romperán.

Resistencia a compresión: 11,20 N/mm<sup>2</sup>.

Dureza: 19,1 N/mm<sup>2</sup>.

Coefficiente de conductividad térmica: 0.25 kcal/m h °C.

#### Perfilería

Perfilería metálica de acero galvanizado conforme la norma UNE-EN ISO 1461:2010, sujeta mediante varillas metálicas roscadas, con un espesor medio y espesor local no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los mismos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el adjudicatario, aportará en el primer envío, de cada uno de los materiales que no aporte el Certificado correspondiente, 3 muestras de tamaño suficiente (50 cmx50 cm) o 3 elementos completos, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido de la perfilería se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

## 2. 66. URBANIZACIONES

Las urbanizaciones comprenderán lo especificado a continuación:

Plano de fundación o explanada de terreno natural.

Sub-base de zahorra artificial 2" de 20cm de espesor.

Base de zahorra artificial 1" de 10cm de espesor.

Aglomerado en caliente de 8cm de espesor.

#### Sub-base

La sub-base de la urbanización será de 20 cm de espesor y se realizará con zahorra natural de 2".

La zahorra natural cumplirá lo especificado en la siguiente tabla, así como el PG3 para la zahorra tipo ZN40.

Características	Especificaciones	Norma
Granulometría	ZN(40) Tamices UNE: 50:100%, 40:80-95%, 25:60-90%, 20:54-84%, 8:35-63%, 4:22-46%, 2:15-35%, 0'5:7-23%, 0'25:4-18%, 0'063:0-9%. Cernido tamiz 0,063 < 2/3 cernido tamiz 0,250	UNE-EN 933-1:2012
Desgaste de los Ángeles	< 40	UNE-EN 1097-2
Equivalente de arena	> 30	UNE-EN 933-8: 2012
CBR	>= 20	UNE 103502: 95
Plasticidad	LL < 30 y IP < 10	UNE 103103: 94 UNE 103104: 93

Compuestos de azufre	< 1%	UNE-EN 1744-1
----------------------	------	---------------

El ensayo de compuestos de azufre sólo se realizará en el caso de antecedentes de la existencia de yesos en el suelo.

### **Base**

La base de la urbanización será de 20 cm de espesor y se realizará con zahorra artificial de 1".

La zahorra artificial cumplirá lo especificado en la siguiente tabla, así como el PG3 para la zahorra tipo ZA25.

Características	Especificaciones	Norma
Granulometría	ZA (25) Tamices UNE: 40:100%, 25:75-100%, 20:65-90%, 8:40-63%, 4: 26-45%, 2: 15-32%, 0'5: 7-21%, 0'25:4-16%, 0'063:0-9%. Cernido tamiz 0,063 < 2/3 cernido tamiz 0,250	UNE-EN 933-1:2012
Índice de Lajas	< 35	UNE-EN 933-3
Desgaste de los Ángeles	< 35	UNE-EN 1097-2
Equivalente de arena	> 35	UNE-EN 933-8: 2012
Coefficiente de limpieza	< 2	UNE 146130
Plasticidad	No plástico	UNE 103103: 94 UNE 103104: 93
Caras fracturadas	> 50%	UNE-EN 933-5
CBR	> 60	UNE 103502
Compuestos de azufre	< 1%	UNE-EN 1744-1

El ensayo de compuestos de azufre sólo se realizará en el caso de antecedentes de la existencia de yesos en el suelo.

### **Aglomerado en caliente**

El aglomerado en caliente tendrá un espesor total de 9 cm, repartido en dos capas, una capa base de 5 cm de espesor y una capa de rodadura de 4 cm de espesor.

### **Riego de imprimación**

La emulsión a emplear como riego de imprimación será de tipo ECI (carga catiónica) y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

<b>ECI</b>			
Característica	Unidad	Norma	Valor
Emulsión original			
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva
Contenido de agua	%	NLT 137	≤50
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥40
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	5-15
Sedimentación	%	NLT 140	≤10
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Residuo por destilación			
Penetración	0,1 mm	NLT 124	200-300
Ductilidad	Cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

### **Riego de adherencia**



La emulsión a emplear como riego de adherencia será de tipo ECR-1 Termoadherente y cumplirá con las siguientes especificaciones técnicas, así como con lo especificado para este tipo de emulsión en el PG3. La dotación a aplicar será de 0,6 kg/m<sup>2</sup>

Característica	Unidad	Norma	Valor
Emulsión original			
Viscosidad Saybolt a 25°C	S	NLT 138	≤50
Carga de las partículas		NLT 194	positiva
Contenido de agua	%	NLT 137	≤43
Betún asfáltico residual	%	NLT 139	≥57
Fluidificante por destilación	%	NLT 139	≤5
Sedimentación	%	NLT 140	≤5
Tamizado	%	NLT 142	≤0,1
Residuo por destilación			
Penetración	0,1 mm	NLT 124	130-200
Ductilidad a 25°C	cm	NLT 126	≥40
Solubilidad en tolueno	%	NLT 130	≥97,5

### Mezcla bituminosa en caliente

#### Materiales

Para la capa base se utilizará una mezcla de tipo densa AC 22 BASE 60/70 D (D-20) con espesor de 4 cm y para la capa de rodadura una mezcla de tipo densa AC 16 SURF 60/70 D (D-12) de 4 cm de espesor.

Las mezclas D-20 y D-12 cumplirán lo especificado a continuación.

MEZCLA	TAMICES UNE-EN 933-2										%LIGANTE en peso
	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063	
D12	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6
D20	100	80-95	65-80	55-70	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8	4-6

CARACTERÍSTICAS	NORMA	ESPECIFICACIÓN	
Árido grueso	Partículas trituradas del (% en masa)	UNE-EN 933-5	≥ 75
	Índice de lajas	UNE-EN 933-3	≤ 35
	Desgaste de Los Ángeles	UNE-EN 1097-2	≤ 25
	Coefficiente de pulimento acelerado	UNE 146130	≥ 0,40
	Contenido de impurezas	UNE 146130	< 0,5% en masa
Árido fino	Proporción no triturado (%)	UNE-EN 933-5	≤ 20
	Limpieza	---	Exenta de terrones y material vegetal
	Desgaste de los Ángeles	UNE-EN 1097-2	Base: < 30 Rodadura: < 25
Polvo mineral	Proporción máxima (%)	---	≥ 50
	Densidad aparente	NLT-176	0,5 – 0,8 g/cm <sup>3</sup>
Ligante	Dotación mínima (%)	---	Base: 4% Rodadura: 4,75%

Ligante: para todas las capas el betún será un tipo B60/70 que cumpla con las especificaciones técnicas siguientes.

CARACTERÍSTICAS	NORMA NLT	ESPECIFICACIÓN	
BETÚN ORIGINAL	Penetración	124	60 - 70 s
	Índice de penetración	181	-1 - +1
	Punto de reblandecimiento anillo y bola	125	48 – 57 °C
	Punto de fragilidad fraas	182	? -8 °C
	Ductilidad a 25°C	126	? 90 cm
	SOLUBILIDAD EN TOLUENO	130	? 99,5 %
	Contenido en agua	123	? 0,2 %
	Punto de inflamación	127	? 235 °C
	Densidad relativa	122	? 1,0

RESIDUO DESPUÉS DE PELÍCULA FINA	Variación de masa	185	? 0,8 %
	Penetración	124	? 50 %
	Variación punto de reblandecimiento	125	? 9 %
	Ductilidad a 25 °C	126	? 50 cm

El suministrador de aglomerado poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y ISO 14001 así como Marcado CE para las mezclas bituminosas indicadas en el presente pliego, en vigor emitido por Organismo Autorizado.

Como mínimo la empresa ejecutora realizará un ensayo completo del riego de imprimación, del riego de adherencia, de todos los áridos empleados en la planta de aglomerado, del betún y del polvo mineral para garantizar el cumplimiento de todas las especificaciones contenidas en el presente pliego.

### **Solera de hormigón**

Superficie: hormigón martelinado con HA-25/b/20 de 15 cm de espesor

Armadura: malla de 150x150x6 de B-500S o fibra de vidrio (0,66 kg/m<sup>3</sup>)

Junta de dilatación: la junta de dilatación empleada para el hormigonado de las aceras será de PVC de 80 mm ó similar.

## **2. 67. VALLADO**

La calidad de los materiales que componen el vallado serán igual o superior a lo especificado a continuación.

### Mallas

Malla de simple torsión de alambre galvanizado en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubierta de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m<sup>2</sup> y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Rápida instalación.

Diámetro interior del alambre: 2 mm.

Diámetro exterior: 3 mm.

Luz de la malla: 50 mm.

Resistencia del alambre: 45 kg/mm<sup>2</sup>.

Resistencia de la malla: 55 kg/mm<sup>2</sup>

Altura total instalada: 2 m.

### Postes

Postes fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m<sup>2</sup> y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99 Tapón de poliamida para colocación a presión.

Mismo tipo de poste para cualquier tipo de cerramiento. Tiene que servir el mismo poste para arranque, centro o tensión, intermedio o esquina.

Postes de cremallera cuya sección queda inscrita dentro de una circunferencia.

Ausencia de taladros y agujeros.

Altura total instalados: 2 m.

### Tornapuntas

Tornapuntas fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Cabeza fabricada por estampación.

### Tornillería

Acero inoxidable.

Abrazaderas y tensores





Pueden ser de poliamida en color verde RAL 6005 o metálicos galvanizados en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertos de poliéster en color verde RAL 6005 con un espesor mínimo de galvanizado de 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Grapas

Fabricadas con acero inoxidable de 3 mm de espesor.

Puertas

Puerta de dos hojas fabricadas con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461:1999 y recubiertas de poliéster en color verde RAL 6005. Espesor mínimo de galvanizado: 140 g/m<sup>2</sup> y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461:99.

Ancho nominal: 4m.

Altura nominal: 2 m.

Travesaños: 25 x 2 mm

Columnas: 80 x 80 – 3,0

Montantes: 50 x 30 – 1,5

Altura total instalada: 2 m.

La malla se suministrará en rollos compactados de 25 m de longitud.

En el caso de que el fabricante posea Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos conforme las especificaciones del presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado en el presente pliego para piezas metálicas.

**2. 68. GEOTEXTIL**

El geotextil empleado tiene que cumplir lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR MÍNIMO	NORMA
Resistencia a tracción longitudinal	kN/m	≥ 21	UNE-EN ISO 10319
Resistencia a tracción transversal	kN/m	≥ 21	
Alargamiento a la carga máxima longitudinal	%	≥ 80	
Alargamiento a la carga máxima transversal	%	≥ 70	
Punzonado estático (CBR)	kN	3.3	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a la perforación dinámica (cono)	mm	≥ 17	UNE-EN 918
Eficacia de la protección	kN/m <sup>2</sup>	≥ 14200	UNE-EN 13719
Durabilidad (2 semanas, 25 años)*:			
Resistencia a la intemperie	%	60 – 80	UNE-EN 12224:2001
Resistencia a la oxidación	%	≥ 50	UNE-EN ISO 13438:2005

\*Se considerará que el geotextil tiene durabilidad suficiente para una vida en servicio mínima de 25 años siempre que pase los ensayos de durabilidad, se coloque en suelos de temperatura < 25°C y pH comprendido entre 4 y 9.

En el caso de que el fabricante del geotextil posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13254:2001/A1:2005 no será necesario controlar su calidad, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El geotextil será conforme la norma UNE-EN ISO 10320:99. Para permitir su identificación "in situ", como mínimo cada rollo se suministrará con la siguiente información adjunta a cada unidad:

- fabricante y/o proveedor
- nombre del producto



tipo de producto  
 identificación de la unidad  
 masa bruta nominal de la unidad en kilos  
 dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros)  
 masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864:2005.  
 tipo de polímero principal  
 clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318:2006.  
 Además debe disponer de medios para su identificación en el momento de la instalación, aunque ya no esté contenido en el embalaje original, para ello se marcará de forma fácilmente legible y duradera, sobre el propio producto, el nombre y el tipo de producto, a intervalos regulares cada 5 m como máximo.

## 2. 69. MADERAS

Cualquiera que sea su procedencia, la madera que se emplee en construcciones definidas como provisionales o auxiliares que exija la construcción de aquellas, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc. deberá reunir las condiciones siguientes:  
 Estará desprovista de nudos, vetas e irregularidades en sus fibras y sin indicios de enfermedad de diversos orígenes que padece este material y que accionan la descomposición del sistema fibroso.  
 En el momento de su empleo estará seca y, en general, especialmente la que se destine a la ejecución de las obras definitivas, contendrá poca albura.  
 La dirección de Obra, fijará en cada caso en las permanentes, la especie más adecuada y sus dimensiones precisas cuando no estén especificadas en los planos generales del proyecto y en los correspondientes presupuestos parciales.

## 2. 70. PÓRTICO DE ENTRADA DE LÍNEA Y HERRAJES SOPORTE

Se instalará un pórtico de entrada de línea de 14 m de altura y 9000 kg de esfuerzo en punta, galvanizado en caliente, y con los dinteles necesarios para fijar todo el aparellaje eléctrico, así como los transformadores de medida y el transformador monofásico de alimentación de los servicios auxiliares, según se indica en el documento planos.  
 Los apoyos del pórtico responderán íntegramente a los requisitos de la recomendación UNESA RU 6704 A, siendo ensayados en ASINEL para asegurar las características y valores de resistencia proyectados, obteniendo la calificación de calidad UNESA.  
 El pórtico estará constituido por dos apoyos troncopiramidales de 7000 Kg. de esfuerzo en punta cada uno. Estos apoyos estarán constituidos por varios tramos intermedios y unidos por los dinteles soporte del aparellaje, seccionador trifásico, aisladores y transformadores de medida.  
 Los materiales de partida para su fabricación serán:  
 Acero S 275JR, según UNE 36531, de límite elástico 275 MPa para las celosías.  
 Acero S 355JO, según UNE 36531, de límite elástico 355 MPa para los montantes y resto de estructura.  
 Estos aceros responden a la norma UNE EN 10025 y quedarán protegidos mediante galvanizado en caliente, consiguiendo un recubrimiento mínimo de 500 gr/m<sup>3</sup>, que equivale a 70 micras, de acuerdo con la norma UNE 37501.  
 El proceso de galvanizado cumplirá los siguientes pasos, según las especificaciones generales UNE 37501 y las específicas UNE 37508:  
 Inspección y clasificado inicial de cada producto.  
 Desengrase en caliente.  
 Lavado.  
 Decapado ácido.  
 Fluxado en caliente.  
 Secado.  
 Baño en crisol de zinc fundido.  
 Enfriamiento en cuba de agua.  
 Inspección y acabado final.

La tornillería empleada en el pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

Toda la parte metálica del pórtico deberá interconectarse a la instalación de tierra general del centro de transformación.

## **2. 71. APARAMENTA ELÉCTRICA**

Toda la aparamenta eléctrica cumplirá las normas generales UNE-EN 60694 COR:1999, UNE-EN 60129, CEI 62271-102 y la RU 6401 aparte de las específicas que en cada caso sean de aplicación.

La tornillería empleada para la fijación del aparellaje al pórtico será galvanizada en caliente, con tipo de rosca métrica y calidad de tornillo 5.6, según la norma DIN 7990. Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

La tornillería empleada para la interconexión eléctrica de todo el aparellaje será de latón, con tipo de rosca métrica, cabeza hexagonal según las normas DIN 933 (tornillo), DIN 934 (tuerca) y DIN 125 (arandela). Las tuercas se apretarán con llaves dinamométricas para garantizar que se consigan los pares de apriete óptimos.

### **2.71.1. SECCIONADOR TRIFÁSICO**

Se instalará un seccionador tripolar giratorio de apertura lateral mediante mando manual giratorio para servicio exterior, montaje en vertical sobre el pórtico de recepción de línea, según norma UNE 20100/CEI 129, con aisladores de porcelana tipo C IV 250 según normas UNE 21110/CEI 273, las vías de corriente serán de cobre electrolítico protegido, dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra y entre polos 250 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 290 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial a tierra y entre polos 95 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 110 kV.
- Intensidad admisible de corta duración (1 seg.) 31,5 kA.
- Intensidad máxima admisible 80 kA.
- Mando de apertura manual para una distancia de 10 m.

Todos los componentes metálicos del mismo serán galvanizados en caliente de acuerdo con la norma UNE 37501.

Además cumplirá también las siguientes normas UNE-EN 60129:1996, UNE-EN 60129/A1:1996 y UNE-EN 60129/A2:1997 seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

En el mando de este seccionador se instalarán dos cerraduras de enclavamiento, una para enclavarlo con el seccionador monofásico y otra para enclavarlo con el interruptor automático de alta tensión. De tal forma que la instalación no pueda alimentarse desde dos transformadores a la vez y no se pueda abrir el seccionador trifásico sin estar abierto antes el interruptor automático. Consiguiendo las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

### **2.71.2. SECCIONADOR UNIPOLAR**

Se instalará un seccionador unipolar giratorio de apertura lateral mediante mando manual giratorio para servicio exterior, montaje en vertical sobre el pórtico de recepción de línea, según norma UNE 20100/CEI 129, con aisladores de porcelana tipo C IV 250 según normas UNE 21110/CEI 273, las vías de corriente serán de cobre electrolítico protegido, dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Intensidad nominal 630 A.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra 250 kV.



- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 290 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial a tierra 95 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo sobre la distancia de seccionamiento 110 kV.
- Intensidad admisible de corta duración (1 seg.) 31,5 kA.
- Intensidad máxima admisible 80 kA.
- Mando de apertura manual para una distancia de 10 m.

Todos los componentes metálicos del mismo serán galvanizados en caliente de acuerdo con la norma UNE 37501.

Además cumplirá también las siguientes normas UNE-EN 60129:1996, UNE-EN 60129/A1:1996 y UNE-EN 60129/A2:1997 seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

En el mando de este seccionador se instalará una cerradura de enclavamiento, para enclavarlo con el seccionador trifásico. De tal forma que la instalación no pueda alimentarse desde dos transformadores a la vez. Consiguiendo las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas.

### 2.71.3. AISLADORES

Se instalarán seis aisladores, de tipo exterior C4 250 I, para soportar el tubo de cu de Øext 30 mm. Estos cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168 y CEI 60273.

Serán de cerámica vitrificada de color marrón. Para evitar esfuerzos puntuales sobre las partes cerámicas, éstos irán unidos a las armaduras mediante un cemento especial que absorba las variaciones producidas por el efecto de la temperatura sobre materiales con distinto coeficiente de dilatación. Las armaduras irán apoyadas sobre juntas elásticas que permitan al aislador soportar los esfuerzos bruscos.

Dispondrán de las siguientes características:

- Tensión nominal 52 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo a tierra 250 kV.
- Altura nominal 560 mm.
- Diámetro exterior 210 mm.
- Línea de fuga 1620 mm.
- Número de aletas 8.
- Carga de rotura 4000 N.
- Peso 15,5 kg.

Sobre cada aislador se colocaran unas portavarillas fabricadas en acero galvanizado en caliente para sujetar los tubos de cu al aislador.

### 2.71.4. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Para la protección del transformador trifásico se ha previsto un interruptor automático tripolar de SF<sub>6</sub> con mando a resortes motorizado, con las siguientes características:

- Normas de ensayo CEI 56-2.
- Tensión nominal 52 kV.
- Frecuencia nominal 50 Hz.
- Intensidad nominal de servicio continuo In 2000 A.
- Intensidad de corte bajo cortocircuito IA 25 kA.
- Intensidad de cierre bajo cortocircuito (valor cresta) Ie 62,5 kA.
- Ciclo de maniobra 0-0,3s-CO-3min-CO.
- Tensión soportada a 50 Hz durante 1 min. Uw 95 kV.
- Tensión soportada a ondas de choque Ub 250 kV.
- Presión nominal SF<sub>6</sub> 7 bar.
- Altitud de montaje del interruptor hasta 1000 m.
- Distancia entre fases 750 mm.
- Vigilancia de la presión de SF<sub>6</sub> mediante densímetro.

- Línea de fuga aisladores 25 mm/kV.
- Previsto para dar la prioridad a la apertura respecto al cierre.
- Relé antibombeo.
- Posibilidad de apertura y cierre manual a través de una manivela.

El interruptor automático podrá ser accionado de forma local y a distancia y cumplirá con las normas UNE-EN 62271-104:2010 y UNE-EN 62271-100:2011.

Este se instalará sobre una estructura soporte suministrada por el fabricante del interruptor, fabricada para tal efecto en acero galvanizado en caliente y fijada a unos pernos de anclaje que se embeberán en una zapata de hormigón armado.

Para enclavar el interruptor automático con el seccionador trifásico y el interruptor automático de baja tensión dispondrá de una cerradura de enclavamiento cumpliendo con las especificaciones dadas en materia de seguridad por la norma IEC 61508, Funcionamiento seguro de sistemas eléctricos.

### 2.71.5. BASE PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE

Se instalará una base cortacircuitos unipolar, para exterior cumpliendo la norma UNE-EN 60694, de 52 kV de tensión nominal y hasta 200 A para fusible tipo DUG-DUK de 2,5 A para protección del transformador monofásico. Esta base estará formada por un bastidor en U galvanizado en caliente con aisladores de porcelana marrón tipo C4-250 según normas UNE 21110, CEI 273. Las mordazas de contacto con el fusible serán de cobre electrolítico protegido.

Dispondrá de las siguientes características:

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo, a tierra y entre polos 250 kV cr.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo, a seccionamiento 290 kV cr.
- Tensión soportada a frecuencia industrial, a tierra y entre polos 95 kV ef.
- Tensión soportada a frecuencia industrial, a seccionamiento 110 kV ef.
- El fusible será del tipo DUG-DUK, cumplirá las normas UNE EN 60282-1, CEI 282-1 y DIN 43625.

Asimismo los fusibles cumplirán los niveles de calidad en cuanto a:

- Hermeticidad-calidad de los componentes, los componentes a la intemperie serán inalterables con el tiempo.
- Consumo-bajas pérdidas, el calor producido en los mismos será el mínimo posible.
- Corriente mínima de fusión-Poder de corte, deben poder cortar todas las corrientes comprendidas entre su corriente mínima de funcionamiento y su poder de corte asignado.

### 2.71.6. AUTOVÁLVULAS

En la elección de las autoválvulas se tendrá en cuenta la tensión nominal para que la tensión de operación de la autoválvula no se acerque en exceso al nivel máximo de aislamiento del equipo a proteger (transformador), lo cual podría provocar que éste se dañara. Cumplirán la norma UNE-EN 60099-4. Serán de óxido metálico.

Podrán derivar dos descargas de 100 kA cresta, correspondientes al ciclo de corriente elevada y pequeña duración.

Dispondrán de la robustez necesaria para poder efectuar 22 operaciones con unos valores iniciales de descarga de 10 kA cresta utilizando una onda de 8/20  $\mu$ s.

Después de cada uno de los grupos de descarga anteriores, las autoválvulas permanecerán térmicamente estables, y el incremento de las tensiones residuales con la corriente asignada será inferior al 10 %.

Las características de las autoválvulas se indican a continuación:

- Tensión asignada  $U_r$  42 kV.
- Tensión máxima de funcionamiento continuado  $U_c$  34 kV.
- Clase 2/10 kA.

## 2. 72. TRANSFORMADORES

Se distinguirán dos tipos de transformadores, los de distribución y los de medida.

### 2.72.1. TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

Se instalará un transformador de 2000 kVA trifásico, en baño de aceite, refrigeración natural (ONAN), construcción abierta, para instalación intemperie, con conmutador de tensión en vacío, aisladores de A.T. y B.T. sobre tapa, válvulas de llenado y vaciado con las siguientes características:

- Tensión primaria 20 kV  $\pm$  2,5 %  $\pm$  5 %.
- Tensión secundaria 690 V.
- Frecuencia 50 Hz.
- Conexión Dyn 11.
- Norma UNE 20101, UNE 21428 y UNE-EN 60076.
- Refrigeración por aceite.
- Tipo de radiador: soldado.
- Peso total 11850 Kg.
- Peso refrigerante 2650 kg.

Además dispondrá de relé Buchholz, depósito de expansión, termómetro, desecador de silicagel, válvula de sobrepresión y nivel magnético. Tanto el relé Buchholz, como el termómetro, válvula de sobrepresión y nivel dispondrán de contactos de alarma y disparo, llevándose las señales de éstos al cuadro de protecciones haciendo disparar el interruptor automático en caso de fallo.

Las pérdidas que presente el transformador, serán conformes a la norma UNE-EN 60076.

La chapa magnética será de acero al silicio de grano orientado, especial para transformadores, cumpliendo los requisitos de la Comisión Electrotécnica Internacional, publicación IEC 404-8-7, British Standard publicación BS 6404-8.7 y EN 10107. Será del tipo Unisil M097-30N dispondrá de unas pérdidas totales típicas del orden de 0,97 W/kg a una frecuencia de 50 Hz y para una inducción de 1,5 T, de acuerdo a los métodos de ensayo descritos en IEC 404-2 y BS 6404-2.

Los devanados tanto de la parte de alta tensión como de la parte de baja tensión serán de cobre, cumplirán la norma UNE-EN 1652, dispondrán de una conductividad eléctrica mínima de 58 MS/m a 240 kHz. El cobre será del tipo ETP, de una pureza superior al 99,97 %.

La cuba del transformador estará protegida contra la corrosión, pintada en RAL 7033, de acuerdo a la norma UNE 20175. Se ensayará de acuerdo a las siguientes normas, Control de adherencia según UNE-EN-ISO 2409. Control de espesores según UNE-EN-ISO 2808. Ensayo de dureza Persoz UNE-EN-ISO 1522. Ensayo de brillo especular según UNE-EN-ISO 2813. Ensayo caída masa de acuerdo a UNE-EN-ISO 6272.

Los aisladores tanto de alta como de baja tensión cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168 y CEI 60273.

El aceite aislante será mineral puro, de base muy refinada y resistente a la oxidación. Cumplirá las normas UNE 21-320-89 parte 5 Clase II, CEI 296 Clase II, BS 148, VDE-0370. Dispondrá de las siguientes características:

- Densidad a 20 °C, máxima 0,895.
- Punto de inflamación, mínimo 160 °C.
- Punto de congelación, máximo -45 °C.
- Rigidez dieléctrica, mínimo y sin tratar 35 kV.
- Factor de pérdidas dieléctricas a 90 °C, máximo 0,005.

En la fabricación del transformador se ha de respetar la recomendación eléctrica correspondiente a la norma EN 60076-3:2001 – Tabla 5- Distancias de aislamiento en el aire mínimas recomendadas fase a tierra, entre fases, fase a neutro y a arrollamientos de tensión inferior desde las partes en tensión de los pasatapas de transformadores de potencia que tengan arrollamientos con tensión más elevada para el material con UM = 170 kv. Serie I basada en la práctica europea.

El trafo rodeando a los bornes de BT contendrá una brida con taladros para posibilitar la instalación de un cajón cubrebornas.

### 2.72.2. TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Se instalará un transformador monofásico de 10 kVA, tipo inductivo, con aislamiento papel-aceite, refrigeración natural (ONAN), para instalación intemperie, aislador de A.T. y B.T. sobre tapa, válvulas de llenado y vaciado con las siguientes características:

- Tensión primaria 45 kV/ $\sqrt{3}$ .
- Tensión secundaria 230 V.
- Frecuencia 50 Hz.
- Norma UNE-EN 60076
- Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/50 250 kV p.
- Sobretensión admisible en permanencia 1,2 Un.
- Factor de tensión 1,2 Un.

Las pérdidas que presente el transformador, serán conformes a la norma UNE-EN 60076, y nunca superiores a:

Pérdidas en vacío 65 W.

Pérdidas en carga a 75° 184 W.

La chapa magnética será de acero al silicio de grano orientado, especial para transformadores, cumpliendo los requisitos de la Comisión Electrotécnica Internacional, publicación IEC 404-8-7, British Standard publicación BS 6404-8.7 y EN 10107. Será del tipo Unisil M097-30N dispondrá de unas pérdidas totales típicas del orden de 0,97 W/kg a una frecuencia de 50 Hz y para una inducción de 1,5 T, de acuerdo a los métodos de ensayo descritos en IEC 404-2 y BS 6404-2.

Los devanados tanto de la parte de alta tensión como de la parte de baja tensión serán de cobre, cumplirán la norma UNE-EN 1652, dispondrán de una conductividad eléctrica mínima de 58 MS/m a 240 kHz. El cobre será del tipo ETP, de una pureza superior al 99,97 %.

La cuba del transformador estará protegida contra la corrosión, pintada en RAL 7033, de acuerdo a la norma UNE 20175. Se ensayará de acuerdo a las siguientes normas, Control de adherencia según UNE-EN-ISO 2409. Control de espesores según UNE-EN-ISO 2808. Ensayo de dureza Persoz UNE-EN-ISO 1522. Ensayo de brillo especular según UNE-EN-ISO 2813. Ensayo caída masa de acuerdo a UNE-EN-ISO 6272.

Los aisladores tanto el de alta como los de baja tensión cumplirán con las normas UNE 21110-2, UNE-EN 60168 y CEI 60273.

El aceite aislante será mineral puro, de base muy refinada y resistente a la oxidación. Cumplirá las normas UNE 21-320-89 parte 5 Clase II, CEI 296 Clase II, BS 148, VDE-0370. Dispondrá de las siguientes características:

- Densidad a 20 °C, máxima 0,895.
- Punto de inflamación, mínimo 160 °C.
- Punto de congelación, máximo -45 °C.
- Rigidez dieléctrica, mínimo y sin tratar 35 kV.
- Factor de pérdidas dieléctricas a 90 °C, máximo 0,005.

### 2.72.3. TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD

Se instalarán tres transformadores de intensidad, tipo inductivo, de aislamiento seco, con envolvente de resina epoxy más porcelana, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21088-3, NI-72.50.05. Dispondrán de dos secundarios, uno para medida y otro para protección. Tendrán las siguientes características:

Transformador de intensidad con aislamiento seco, resina epoxy más porcelana, para servicio exterior.	
Modelo	CXE-52
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 $\mu$ s)	250 kV cresta
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.	
Primario	95 kV
Secundario	3 kV
Frecuencia de la red	50 Hz
Relación de transformación	50-100/5-5 A

Potencias y clases de precisión	Secundario 1 Secundario 2	5 A 10 VA Cl: 0,2S Fs 5 5 A 30 VA Cl: 5P 10
Intensidad límite térmica		5 kA/ 1 s
Intensidad límite dinámica		12,5 kA p
Sobreintensidad admisible en permanencia		120 %
Tamaño		E
Aislador		Porcelana marrón
Bornes primarios	Material Dimensiones	Latón M16
Bornes secundarios	Material Dimensiones	Latón M6
Conexión de tierra		M12
Peso total		111 kG

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: resina epoxy con envolvente exterior de porcelana color marrón, la cámara entre el cuerpo de resina y el aislador de porcelana se sella herméticamente con juntas de caucho nitrílico.
- Núcleo magnético: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.
- Juntas: de caucho nitrílico.
- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.
- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

#### 2.72.4. TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Se instalarán tres transformadores de tensión, tipo inductivo, de aislamiento papel-aceite, para servicio exterior. Cumplirán la norma UNE 21587, UNE-EN 60044-2 y NI-72.54.01. Tendrán las siguientes características:

Transformador de tensión tipo inductivo, aislamiento papel-aceite, hermético, para servicio exterior.		
Modelo	UTB-52	
Tensión nominal más elevada de la red	52 kV	
Tensión soportada al choque (onda 1,2/50 µs)	250 kV cresta	
Tensión de ensayo rigidez dieléctrica, 1 min.		
Primario	95 kV	
Secundario	3 kV	
Frecuencia de la red	50 Hz	
Norma	UNE EN 60044,	
Relación de transformación	44000:√3/110:√3 V	
Potencias y clases de precisión	110:√3 V 25 VA Cl: 0,2	
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 UN	
Factor de tensión	1,9 UN/8H	
Tamaño	B	
Aislador	Porcelana marrón	
Material bornes primarios y secundarios	Latón	
Línea de fuga	25 mm/kV	
Bornes primarios	Material Dimensiones	Latón Ø 30X80 mm
Bornes secundarios	Material Dimensiones	Latón M8



Pesos	Aceite	23 kG
	Total	108 kG

Tanto el arrollamiento secundario, como el primario estarán bobinados sobre el mismo núcleo, con objeto de que se transmita toda la potencia.

Los circuitos de medida deben ser exactos en las condiciones de servicio. La norma CEI especifica que la clase de precisión debe cumplirse para todas las tensiones comprendidas entre 80% y 120% de la tensión nominal y para todas las cargas comprendidas entre 25% y 100% de la nominal, las cuales tienen siempre un factor de potencia 0,8 inductivo.

Las características constructivas serán las siguientes:

- Aislamiento: aceite desgasificado y filtrado, relleno bajo vacío, impregnando el papel y las pantallas.
- Hermeticidad: conseguida por juntas; el aceite no estará en contacto con el aire exterior con objeto de que no haya necesidad de su recambio en servicio.
- Núcleos magnéticos: de chapa de acero al silicio, de grano orientado.
- Aisladores: huecos, de porcelana, conteniendo los pasamuros. Color marrón.
- Arrollamientos: de hilo de cobre electrolítico puro, esmaltado clase H, bobinado en capas de ejecución antirresonante para la distribución uniforme de las sobretensiones transitorias. Las capas de papel intermedias se dispondrán de modo que las tensiones entre espiras no sobrepasen valores controlados.
- Partes metálicas: galvanizadas en caliente.
- Tornillería: de acero inoxidable.
- Juntas: de caucho nitrílico.
- Terminales primarios: de latón ampliamente dimensionados, redondos.
- Terminales secundarios: de latón alojados en caja de bornes estanca, con tapas abisagradas o atornillables, con juntas adecuadas para recibir tubos conteniendo los cables secundarios.

## 2. 73. EQUIPOS DE MEDIDA

### 2.73.1. CONTADOR TRIFÁSICO

El equipo de medida trifásico estará compuesto por el contador electrónico alojado en su armario correspondiente, el cual medirá la energía (indirecta) consumida por los receptores alimentados por el transformador trifásico y su propia energía de pérdidas. Este equipo estará verificado por organismo autorizado; además estará autorizado para su uso e instalación en la red por la Dirección General de Políticas Energéticas y Minas del Ministerio de Economía.

Según el tipo de medida, tipo 2, se establece la clase de precisión que deben tener los equipos de medida, en este caso el contador debe de ser electrónico con una clase de precisión para la energía activa  $\leq 0,5S$  y reactiva  $\leq 1$ . Cumplirá las siguientes normas, IEC 60687 Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 0,5S, 0,2S; IEC 61268 Contadores estáticos de energía reactiva para c.a. de clase 1 y 2; EN 50081-1 Emisión residencial; EN 50082-2 Inmunidad industrial; EN 55022 Emisiones conducidas: clase B y emisiones radiadas: clase B; EN 61000-4-6 Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V; EN 61000-4-8 Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m.

El contador tendrá las siguientes características técnicas:

- Consumo  $< 2 W$ ,  $< 10 VA$ .
- Frecuencia 50 Hz.
- Conexión a 4 hilos.
- Tensión de referencia 3X63,5/110 V.
- Corriente nominal 30/5 A.
- Corriente máxima 10 A.
- Precisión energía activa, clase 0,5.
- Precisión energía reactiva, clase 1.



- Registro de las 6 magnitudes del contador (A+, A-, Ri+, Rc+, Ri-, Rc-) mas 2 magnitudes de reserva.
- Hasta dos periodos de integración (Tm1 y Tm2), programables en 5, 15, 30 ó 60 minutos.
- Memoria con capacidad de 4.000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM1
- Memoria con capacidad de 4000 registros para cada una de las 8 magnitudes de medida del contador para el TM2
- Hasta 3 contratos tarifarios para el tratamiento local de tarifas de acceso, generales, y para autoprodutores. Los valores tarifados se almacenarán en 12 memorias, una para cada cierre de facturación.
- Buffer de eventos con fecha y hora asociadas, con un total de 200 eventos
- Sincronización horaria a partir del protocolo de comunicaciones IEC 870 REE
- Puerto óptico según UNE 61.107 para la lectura y la parametrización locales del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Puerto Serie RS232 con posibilidad de conexión de un módem telefónico para la lectura y la parametrización remota del equipo, mediante protocolo IEC 870-5-102 REE.
- Display "custom", multinorma, para la indicación de los valores de medida y de facturación, así como de las condiciones de operación, adaptable a las diferentes normas de empresas distribuidoras e internacionales.
- Display operativo incluso en situación de falta de alimentación del contador.
- Batería auxiliar para la salvaguarda de parámetros y datos.
- Reloj calendario interno.
- Sistema doble de almacenamiento de datos. Todos los datos de medida son almacenados en RAM con batería. Una vez al día se realiza un BACKUP completo a FLASH-EPROM.
- Alta seguridad de almacenamiento de parámetros en FLASH-EPROM.
- Una entrada de sincronización por pulsos.
- Cuatro salidas programables para retransmisión de impulsos de energía registrada
- Una salida programable de pulso de señal horaria.
- Una salida programable de pulso de tarifa.
- Protocolos de comunicaciones IEC-870-5-102 REE, Modbus-RTU, IEC-61107.

El contador irá alojado en un armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tejadillo autoventilado (montaje saliente), para medida en punto frontera 1 y 2, disponiendo de las siguientes características técnicas:

- Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje de equipo integral de medida.
- Dispositivo de comprobación o bloque de pruebas.
- Dispositivo de conexión para módem.
- Preconexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.

### 2.73.2. CONTADOR MONOFÁSICO

Para efectuar la medida de la energía eléctrica aportada por el transformador monofásico, se instalará un contador monofásico electrónico de clase 1.

Cumplirá las siguientes normas, IEC 62053 Contadores estáticos de energía activa para c.a. de clase 1; EN 50081-1 Emisión residencial; EN 50082-1 Inmunidad residencial; EN 55022 Emisiones conducidas: clase B y emisiones radiadas: clase B; IEC62052-11 Equipo para la medida de la electricidad (c.a.); EN 61000-4-6 Inmunidad a perturbaciones, inducción por campos de radiofrecuencia (modo común): 10 V; EN 61000-4-8 Inmunidad a campos de potencia electromagnética: 30 A/m.

El contador tendrá las siguientes características técnicas:

- Consumo < 0,4 W.
- Autoalimentado.



- Frecuencia 50 Hz.
- Tensión de referencia 127 ó 230 V.
- Corriente nominal 10 A.
- Corriente máxima 60/120 A.
- Precisión energía activa Clase 1.
- Memoria de datos tipo flash.
- Batería de mantenimiento reloj de litio con 10 años de vida (al 50% de carga).
- Reloj tipo oscilador de cuarzo, con una deriva menor de 0,5s por día.
- Interfaz óptico de comunicaciones, para lectura/programación según IEC 61107.
- Puerto COM 1 RS-232/RS-485
- Protocolos de comunicaciones IEC-62056-21 y Modbus-RTU.

El contador irá alojado en un armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tejadillo autoventilado (montaje saliente), disponiendo de las siguientes características técnicas:

- Panel de poliéster troquelado para montaje de dos contadores monofásicos más reloj.
- Dos bases cortacircuitos tipo neozed DO3 100 A con borne bimetálico de 50 mm<sup>2</sup> en la entrada.
- Dos bloques de bornes de 35 mm<sup>2</sup> con borne bimetálico de doble piso de 50 mm<sup>2</sup> para el neutro.
- Dos bloques de bornes de 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Dos bloques de bornes de 25 mm<sup>2</sup> para conexión salida de abonado.
- Preconexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.

## 2. 74. CUADRO PROTECCIONES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 2.74.1. ENVOLVENTE

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 1,5 mm de espesor mínimo. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 20324.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45 °C.
- Aclarado por aspersion de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturado.
- Polimerización en horno a 180 °C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 80 micras.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

### 2.74.2. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación, será la encargada de suministrar energía a los relés de protección y a los accionamientos del interruptor automático.

Estará formada por un rectificador-cargador de batería en tecnología de tiristores monofásico, cumplirá las normas UNE EN 50178 en cuanto a seguridad de equipo electrónico para uso en

instalaciones de potencia y las normas de compatibilidad electromagnéticas EN 50082-2, IEC 1000-4-5 y EN 50081-2.

Dispondrá de las siguientes características:

- Tensión nominal de entrada 230 V +10% - 15 %.
- Frecuencia de entrada 50 Hz.
- Tensión de rizado con baterías  $\pm 1,5\%$ .
- Estabilidad de tensión de carga  $\pm 1 \%$ .
- Temperatura de funcionamiento 0 – 45°.
- Limitación de corriente de cargador 100 %.
- Limitación de corriente de carga de batería configurable.
- Transformador de entrada.
- Puente completo de tiristores.
- Bobina de alisamiento.
- Desconexión automática por mínima tensión de batería.
- Dispondrá de display LCD con informaciones funcionales en cuanto a tensión, corriente, alarmas.
- Señalización de alarmas locales con Led y remotas a través de 3 contactos libres de potencial.
- Preparada para comunicaciones y telegestión con posibilidad de implementación de diferentes protocolos.
- Gestión de la batería, flotación, carga manual.
- Baterías de plomo estanco libres de mantenimiento de 18 Ah.

### 2.74.3. RELÉS DE PROTECCIÓN

Es el elemento básico de protección para posiciones eléctricas de MT. Será el encargado de la protección general frente a sobreintensidades con las siguientes funciones:

**Protección:**

- Protección de sobreintensidad de fases (funciones 50/51).
- Protección de sobreintensidad del neutro (funciones 50N/51N).
- Protección de desequilibrio en intensidades de fase (fase abierta).
- Supervisor del estado del interruptor, con posibilidad de orden de reenganche automático.

**Medida:**

- Medida de intensidad en fases y neutro.
- Máxímetro de intensidad.

**Adquisición de datos:**

- Registro cronológico de sucesos.
- Registro cronológico de faltas.
- Registro histórico de medidas máxima y mínima.

Dispondrá de dos entradas digitales optoaisladas, con un punto común, sólo para alimentación con corriente continua y unidireccional.

Dispondrá también de 6 salidas por relé, 4 de ellos con contacto libre de potencial y 2 con contacto conmutado.

Las entradas analógicas dispondrán de una precisión 1 % del calibre (programable 1 A ó 5 A) dentro del rango de medida, y del 3 % de su valor, en el rango de protección.

Cumplirá las siguientes normas:

- CEI 255-5, serie C en cuanto a rigidez dieléctrica.
- CEI 255-5 en cuanto a resistencia de aislamiento.
- CEI 255-4 en cuanto a onda de choque.
- CEI 255-22-1 en cuanto a perturbaciones HF.
- CEI 255-22-4 en cuanto a transitorios rápidos.
- CEI 255-22-2 en cuanto a descargas electrostáticas.
- CEI 1000-4-5 en cuanto a impulsos de sobretensión.
- CEI 255-11 en cuanto a microcortes.

- EN 50081-2 en cuanto a interferencias electromagnéticas emitidas.
- EN 50082-2 y CEI 255-22-23 en cuanto a interferencias electromagnéticas radiadas.

Al finalizar los trabajos se realizará un informe por Organismo de Control Autorizado del disparo de las protecciones de acuerdo a los valores tarados en los relés de protección, simulando distintas condiciones de faltas, efectuando disparos reales del interruptor automático.

## **2. 75. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

### **2.75.1. INTRODUCCIÓN**

El presente apartado se refiere a la ejecución de las instalaciones de distribución, cuya explotación corresponderá a cargo de la Comunidad General de Regantes de Payuelos.

Las obras de las mencionadas instalaciones deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones que se desarrollan a continuación, con lo que se pretende conseguir unos acabados de obra suficientes para poder alcanzar la Calidad de Servicio óptima. E igualmente que las obras se realicen cumpliendo en todo momento las Normas de Seguridad en el Trabajo.

Con carácter general se hace constar que, durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra a quien en lo sucesivo se llamará constructor, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder al director de la obra.

### **2.75.2. DISPOSICIONES QUE DEBEN CUMPLIR**

En la ejecución de los trabajos se cumplirán todas las disposiciones oficiales vigentes en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, etc., incluidas las que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

Así mismo, se respetará en todo momento lo que ordene el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la realización de los trabajos para hacer cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### **2.75.3. ORDENACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El constructor, una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios, tanto de particulares como de Organismos Oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá proponer entonces las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad. Analizadas y comprobadas las modificaciones propuestas, se redactará en caso de aceptación, la correspondiente Acta de Replanteo, que deberá ser firmada por el Director de Obra, Proyectista, Constructor y la Propiedad. A partir de este momento, el constructor no podrá variar ninguna de las condiciones establecidas.

El Director de Obra ejercerá en el transcurso de la obra, las acciones y revisiones pertinentes para las comprobaciones del mantenimiento de las calidades de obra establecidas; a estos efectos el constructor facilitará los medios necesarios para la realización de las pruebas correspondientes.

### **2.75.4. MATERIALES**

Las obras se realizarán empleando material en perfecto estado de conservación, debiendo cumplir con lo especificado en el apartado "Características de los materiales".

Si la duración de la obra se alargase de tal forma que puedan producirse deterioros en los materiales, el constructor tomará las precauciones necesarias para evitarlo.

El constructor instalará en la obra, y por su cuenta, los locales o almacenes precisos para asegurar la conservación de aquellos materiales que no deben permanecer a la intemperie, evitando así su destrucción o deterioro.



## 2.75.5. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores del presente apartado, y las especificaciones contenidas en los Manuales Técnicos de Ejecución, relativos a los diferentes tipos de instalaciones.

## 2. 76. CUADROS ELÉCTRICOS

### 2.76.1. GENERALIDADES

El objeto del presente pliego es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

### 2.76.2. NORMATIVA

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

### 2.76.3. CLASIFICACIÓN

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

### 2.76.4. COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

#### ENVOLVENTE METÁLICA

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.
- Emulsiones.

- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).
- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

Proceso de recubrimiento	Características técnicas	Datos técnicos	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anódica	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			
Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 µm ... 110 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 µm ... 135 µm

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

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

Tipo 0		
•	Ancho	400 mm
•	Alto	2000 mm
•	Profundidad	600 mm
•	Peso	55.7 kg
Tipo 1		
•	Ancho	600 mm
•	Alto	2000 mm
•	Profundidad	600 mm
•	Peso	104 kg
Tipo 2		
•	Ancho	800 mm
•	Alto	2000 mm
•	Profundidad	600 mm
•	Peso	130.5 kg
Tipo 3		
•	Ancho	1000 mm
•	Alto	2000 mm
•	Profundidad	600 mm
•	Peso	161.2 kg
Tipo 4		
•	Ancho	1200 mm
•	Alto	2000 mm
•	Profundidad	600 mm
•	Peso	194.6 kg

<b>Tipo 5</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	99 kg
<b>Tipo 6</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	124 kg
<b>Tipo 7</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	184.5 kg
<b>Tipo 8</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	113.1 kg
<b>Tipo 9</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	139.3 kg
<b>Tipo 10</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	208 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares. En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45 °C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limita la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.



Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz
Caudal de aire	360 m <sup>3</sup> /h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	- 10°C hasta + 60°C
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Los ventiladores con filtro para el montaje lateral, incluye esteras filtrantes y el caudal de aire es de 105 m<sup>3</sup>/h.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos, irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

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

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

#### ACCESIBILIDAD

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

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

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

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

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

#### ZÓCALOS

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

#### POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

#### INTERCAMBIABILIDAD

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

#### TRANSPORTE

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.



Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante. Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

### RÓTULOS

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación, serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizara mediante pegado resistente. Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

### ENVOLVENTE PLÁSTICA

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650°C
Presión de bola	70°C

### ACCESIBILIDAD

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

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

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

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

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

### INTERCAMBIABILIDAD

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

### TRANSPORTE

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.



### EQUIPO ELÉCTRICO

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

#### INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

#### INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de servicio <math>U_e</math> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	1000 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	
• Vías de corriente principales	12 kV
• Circuitos auxiliares	4 kV
• Circuitos de mando	2,5 kV
<b>Función de seccionamiento según DIN EN 60947-2</b>	Sí
<b>Categoría de empleo</b>	B
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-40°C a +70 °C
<b>Tensión de servicio asignada del rotor <math>U_{er}</math></b>	2000 V
<b>Potencia de pérdidas para <math>I_n</math></b>	
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo hasta 1000 A	100 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 1600 A	150 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2000 A	180 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2500 A	270 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 3000 A	410 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 4000 A	520 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 5000 A	630 W
<b>Tiempos de maniobra</b>	
• Tiempo de conexión	35 ms
• Tiempo de apertura	38 ms
• Tiempo de apertura a través de disparo por cortocircuito sin retardo	50 ms
<b>Duración de servicio</b>	
• Mecánica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Mecánica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra

• Eléctrica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencias de maniobra</b>	60 maniobras/h
<b>Pausa mínima</b>	
• Entre desconexión vía disparador por sobreintensidad y la conexión siguiente del interruptor automático (sólo con rearme mecánico automático del bloqueo mecánico contra rearme)	80 ms
<b>Grado de protección completamente instalado en puerta de armario con junta de marco de puerta</b>	IP 41
<b>Sección mínima de los conductores principales</b>	
• Barras de cu desnudas	1X60X10
• Barras de cu pintadas	1X60X10
<b>Peso</b>	
• 3 polos interruptor fijo hasta 1000 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 1600 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2000 A	56 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2500 A	59 kg
• 3 polos interruptor fijo de 3000 A	64 kg
• 3 polos interruptor fijo de 4000 A	82 kg
• 3 polos interruptor fijo de 5000 A	82 kg
<b>Accionamiento manual y activación mecánica.</b>	
• Fuerza máxima necesaria para mover la palanca de activación	$\leq 230$ N
• Cantidad necesaria de carreras para la palanca.	9
<b>Señalizaciones del disparador por sobreintensidad</b>	
• Precisión de medida del disparador por sobreintensidad	Funciones de protección según EN 60947; indicación de intensidad $\leq 5$ %; funciones de medidas de magnitudes básicas $\leq 1$ %; magnitudes básicas magnitudes secundarias $\leq 4$ %
<b>Protección contra sobrecargas</b>	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste $IR = I_n \times$	0,4 ... 1
• Protección contra sobrecargas conmutable (dependiente de $I2t$ ó $I4t$ )	Sí
• Margen de ajuste $Isd = I_n \times$	2 ... 30 s
• Margen de ajuste del tiempo de retardo $tsd$	80 ... 4000 ms
• Protección contra cortocircuito con retardo breve conmutable (función dependiente de $I2t$ )	Sí
• Margen de ajuste del tiempo de retardo $tsd$ para $I2t$	100 ... 400 ms
• Función ZSS	Sí
<b>Protección contra cortocircuitos sin retardo</b>	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste $Ii = I_n \times$	$1,5 \times I_n$ ... $0,8 \times I_{cs}$
<b>LCD gráfico</b>	Sí
<b>Comunicación</b>	Sí
• Capacidad de comunicación en redes profibus DP	Sí
<b>Función de medida</b>	Sí
• Tensiones, potencias, energías, $\cos \varphi$ , frecuencia con valores máximos y mínimos respectivos	Sí
• Análisis de armónicos	Sí
• Diagrama de intensidades y tensiones	Sí
<b>Indicaciones mediante Leds</b>	Sí

• Disparador por sobreintensidad activo	Sí
• Alarma	Sí
• Fallo interno del disparador	Sí
• Disparo L	Sí
• Disparo S	Sí
• Disparo I	Sí
• Disparo N	Sí
• Disparo a través de funciones de protección ampliadas	Sí
• Comunicación	Sí
<b>Alarmas vía comunicaciones</b>	Sí
• Alarma por sobrecarga	Sí
• Desconexión de la carga, conexión de la carga	Sí
• Prealarma de sobrecarga 200 ms	Sí
• Alarma de temperatura	Sí
• Asimetría de fases	Sí
• Disparo por cortocircuito sin retardo	Sí
• Disparo por cortocircuito con retardo breve	Sí
• Disparo por sobrecarga	Sí
• Disparo por sobreintensidad por el neutro	Sí
• Relé auxiliar	Sí
• Función de fallo del disparador	Sí

#### INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de servicio U<sub>e</sub> para 50/60 Hz según IEC</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub> según IEC 60947-2</b>	
• Vías principales de corriente	800 V AC
• Circuitos auxiliares	690 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	
• Vías de corriente principales	8 kV
• Circuitos auxiliares	4 kV
<b>Categoría de servicio según IEC 60947-2</b>	A
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +70 °C
• En almacén	-40°C a +80 °C
<b>Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 690 V AC</b>	
• Interruptores de 160 A	12 kA
• Interruptores de 250 A	12 kA
• Interruptores de 400 A	15 kA
• Interruptores de 630 A	20 kA
<b>Vida útil</b>	

• Mecánica	20000 ciclos de maniobra
• Eléctrica	10000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencia de maniobra</b>	120 maniobras/h
<b>Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima para protección de distribuciones</b>	
• Interruptores de 160 A	40 W
• Interruptores de 250 A	60 W
• Interruptores de 400 A	90 W
• Interruptores de 630 A	160 W
<b>Disparadores por sobreintensidad</b>	
• Función	LSI
• Protección de distribución	Sí
• Protección de generador	Sí
• Margen de ajuste $IR = I_n \times$	0,4 ... 1
• Margen de ajuste $I_{sd} = I_n \times$	1,5 ... 10
• Margen de ajuste del tiempo de retardo $t_{sd}$	0 ... 0,5 s
• Protección contra cortocircuito sin retardo $I_i = I_n \times$	11
• Memoria térmica	Sí
• Disparador electrónico	Sí

### INTERRUPTORES MODULARES

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Curvas características</b>	C, D
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada</b>	230/240 V AC
<b>Tensión de servicio <math>U_e</math></b>	230/400 V AC
<b>Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos</b>	
• Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
• Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
• Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
<b>Coordinación de aislamiento</b>	
• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
<b>Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100</b>	Si
<b>Propiedades de interruptor principal según EN 60204</b>	Si
<b>Precintable en las posiciones finales de la maneta</b>	Si
<b>Profundidad del aparato según DIN 43880</b>	70 mm
<b>Grado de protección</b>	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
<b>Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3</b>	Nivel IIb
<b>Fijación</b>	Sobre perfil normalizado (EN

<b>Bornes</b>	50022) de 35 mm Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
<b>Secciones de conexión de conductores</b>	
• Rígido	35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	35 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Endurancia</b>	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C

### BASES PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada ininterrumpida <math>I_u</math></b>	Según mediciones
<b>Intensidad térmica convencional <math>I_{th}</math></b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_e</math> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	
• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC
<b>Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles</b>	50 kA a 500 V
<b>Poder asignado de cierre y de corte</b>	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 400 A	315 A
<b>Poder de corte con carga capacitiva</b>	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada $I_n$ base 160 A	110 A
• Intensidad asignada $I_n$ base 250 A	137 A
• Intensidad asignada $I_n$ base 400 A	220 A
<b>Temperatura ambiente admisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Vida útil mecánica</b>	1600 ciclos de maniobra
<b>Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando</b>	IP 30
<b>Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima</b>	

•	Portafusible de 160 A	7,8 W
•	Portafusible de 250 A	7,5 W
•	Portafusible de 400 A	15 W
<b>Conexión de los conductores principales</b>		
•	Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm <sup>2</sup>
•	Terminal de cable base 250 A	6-150 mm <sup>2</sup>
•	Terminal de cable base 400 A	6-240 mm <sup>2</sup>
•	Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
•	Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
•	Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

TAMAÑO	Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~		NH tipo gL-gG 400 V ~	
	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)
00	40	4.0	-----	-----
	50	4.9	-----	-----
	63	5.6	-----	-----
	80	6.2	-----	-----
	100	7.0	125	8.4
	125	8.2	160	10.0
1	35	4.3	35	3.5
	40	4.9	50	4.7
	50	5.6	63	5.0
	63	6.3	80	5.4
	80	7.2	100	7.0
	100	8.5	125	8.8
	125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5
	200	16	224	15.0
	-----	-----	250	17.0
2	32	4.0	-----	-----
	35	4.3	-----	-----
	40	4.9	-----	-----
	50	5.6	-----	-----
	63	6.3	-----	-----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5
	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
	315	25.2	355	23.0
-----	-----	400	25.0	

### CONTACTORES Y DISYUNTORES

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los



contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
• Aparatos básicos	30 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 6 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x $U_s$
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	27 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.4 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 35 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 30 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo <math>I_e</math> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	10000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	750 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
• Aparatos básicos	10 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	

• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 25 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x U <sub>s</sub>
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	61 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.8 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 44 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 20 ms
• Duración arco voltaico	10 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>e</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	5000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores de 115 A a 185 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada I<sub>n</sub> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub></b>	1000 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	8 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 con tapa para conexiones por Terminal/Sistema de accionamiento IP20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con fusibles del tipo NH 3)	Si, 355 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x U <sub>s</sub>
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	250 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.8 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	20 a 95 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	40 a 60 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>e</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	

• En vacío	2000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora

Los contactores de 225 A a 300 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub></b>	1000 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	8 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 con tapa para conexiones por Terminal/Sistema de accionamiento IP20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con fusibles del tipo NH 3)	Si, 230 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x U <sub>s</sub>
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	490 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	5.6 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	30 a 95 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	40 a 80 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>e</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	2000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	500 maniobras/hora

Los contactores de 400 A a 500 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub></b>	1000 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	8 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 con tapa para conexiones por Terminal/Sistema de accionamiento IP20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con fusibles del tipo NH 3)	Si, 250 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x U <sub>s</sub>

<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	700 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.6 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	45 a 100 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	60 a 100 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>e</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	2000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	500 maniobras/hora

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

<b>Cantidad de polo</b>	3
<b>Tipo de fijación</b>	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
• montaje en serie	Sí
<b>Potencia reactiva / en AC-6b</b>	
a 230 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	3,5 kvar
• máxima	30 kvar
a 400 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	5 kvar
• máxima	50 kvar
a 500 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	7,5 kvar
• máxima	60 kvar
a 690 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	10 kvar
• máxima	84 kvar
<b>Número de referencia del material / según DIN EN 61346-2</b>	Q
<b>Número de referencia del material / según DIN 40719 y ampliado con la norma IEC 204-2 / según IEC 750</b>	K
<b>Clase de protección IP</b>	IP20
<b>Anchura</b>	70 mm
<b>Altura</b>	167 mm
<b>Profundidad</b>	183 mm
<b>Temperatura ambiente</b>	
• durante la operación	-25...60°C
<b>Circuito de corriente de control:</b>	
Tipo de tensión	AC
Tensión de mando	
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / mínima	230 V
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / máxima	230 V
Frecuencia de tensión de alimentación / para circuito auxiliar y circuito de mando / valor nominal	
• mínima	50 Hz
• máxima	50 Hz
<b>Circuito de corriente principal:</b>	
Número de contactos de apertura / para contactos principales	0
Número de contactos de cierre / para contactos principales	3
Corriente de servicio / en AC-1 / a 400 V / valor nominal	72 A
<b>Circuito de corriente secundario:</b>	
Números característicos y letras identificadoras para elementos de conmutación	1
Número de contactos de cierre / para contactos auxiliares	1
Número de contactos de apertura / para contactos auxiliares	0
<b>Tipos de conexiones:</b>	
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión por tornillo
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetalicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán

equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	3
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_e</math></b>	690 V AC 50 Hz
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Categoría de empleo</b>	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
<b>Clase de disparo según IEC 60947-4-1</b>	10
<b>Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada</b>	
• $I_n < 1,25 A$	5 W
• $1,6 A < I_n < 6,3 A$	6 W
• $I_n > 8 A$	7 W
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-20°C a +70 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia</b>	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
<b>Vida útil mecánica</b>	100000 ciclos de maniobra
<b>Vida útil eléctrica</b>	100000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencia máx. de maniobras por hora</b>	15
<b>Secciones de conexión del circuito principal</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

#### RELES E INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ( $I_{\Delta n}$ ) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la  $I_{\Delta n}$ .

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva) el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

<b>Clase de protección</b>	A superinmunizada
<b>Medida</b>	Verdadero valor eficaz (TRMS)
<b>Sensibilidad</b>	0,03 ... 3 A 0,03 ... 30 A (mediante programación)
<b>Retardo</b>	Tiempo definido: 0.02 ... 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
<b>Transformador diferencial</b>	Externo, Serie WG
<b>Test y reset</b>	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
<b>Elemento de corte asociado</b>	Contacto o magnetotérmico+bobina de disparo
<b>Indicación por LED</b>	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
<b>Visualización por display</b>	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
<b>Señalización remota</b>	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
<b>Control de elemento de corte</b>	Mediante un relé conmutado NA/NC
<b>Alimentación auxiliar</b>	230 V CA ( $\pm 20\%$ )
<b>Contactos de salida</b>	250 V CA 6 A
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	- 10 °C a + 50 °C
<b>Fijación</b>	Carril DIN
<b>Grado de protección</b>	Bornes IP 20
<b>Normas</b>	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Con objeto de concentrar las líneas de fuerza en los transformadores diferenciales se utilizará un tubo de hierro dulce fabricado para tal efecto.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	> 10000 maniobras
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_n</math></b>	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
<b>Sensibilidades <math>J_{\Delta n}</math></b>	Según mediciones
<b>Material carcasa</b>	Aislante libre de CFC y siliconas
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Grado de protección</b>	IP 20 según DIN VDE 0407-1
<b>Protección contra contactos</b>	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
<b>Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba</b>	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-5°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Inflamabilidad</b>	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
<b>Frecuencia máx. de maniobras por hora</b>	15
<b>Secciones de conexión del circuito principal</b>	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

#### DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).
- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20  $\mu$ s.

El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:

Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permitirá, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones será un descargador combinado para redes de 690 V en ejecución unipolar. Está formado por un descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio. Cuyas características se definen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 1
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase I
<b>Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6</b>	B
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	440 V/50 Hz
<b>Corriente de choque tipo rayo (10/350) <math>I_{imp}</math></b>	35 kA
<b>Nivel de protección <math>U_p</math></b>	$\leq 2,5$ kV
<b>Tiempo de respuesta <math>t_A</math></b>	100 ns
<b>Fusibles previos para conexión en derivación</b>	hasta 500 A gL-gG
<b>Fusibles previos para conexión pasante</b>	hasta 125 A gL-gG
<b>Capacidad de derivación máxima de corriente con fusible en derivación</b>	50 kA
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	

• Conexión en derivación	-40°C a +80 °C
• Conexión pasante	-40°C a +60 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0

Se instalarán tres descargadores en derivación del tipo anterior, (uno por fase) según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 2, de 315 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una longitud entre ambos de 1 m. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

- Con objeto de reducir el nivel de protección ( $U_p$ ) dejado por el descargador anterior hasta un nivel de protección  $\leq 2$  kV y efectuar una coordinación energética se instalará otro descargador de sobretensiones que dispondrá de una alta capacidad de derivación mediante un varistores de óxido de zinc. Cuyas características se describen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 2
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase II
<b>Máxima tensión de servicio ac <math>U_c</math></b>	440 V
<b>Máxima tensión de servicio d <math>U_c</math></b>	585 V
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) <math>I_n</math></b>	20 kA
<b>Corriente máxima de descarga (8/20) <math>I_{max}</math></b>	40 kA
<b>Nivel de protección <math>U_p</math></b>	$\leq 2$ kV
<b>Nivel de protección 5 kA <math>U_p</math></b>	$\leq 1,7$ kV
<b>Tiempo de respuesta <math>t_A</math></b>	$\leq 25$ ns
<b>Fusibles previos máximos</b>	125 A gL-gG
<b>Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos</b>	25 kA <sub>eff</sub>
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	-40°C a +80 °C
Sección de conexión mín	1,5 mm <sup>2</sup>
Sección de conexión máx	25 mm <sup>2</sup> hilo fino/35 mm <sup>2</sup> varios hilos
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado
<b>Homologaciones</b>	KEMA, VDE, UL

Se instalarán dos conjuntos de tres descargadores del modelo anterior, (uno por fase) a ambos lados del embarrado, según se muestra en el esquema, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 0, de 100 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos tenga un recorrido lo más corto posible. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

El Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de servicios auxiliares. Este cuadro se alimentará, en épocas de riego, a través de un transformador reductor de 690 V a 400 V, no siendo necesaria la instalación de descargadores, puesto que el nivel de tensión residual dejado por el descargador del cuadro general es pequeño y al pasar por el transformador se reduce aún más, sin embargo se instalarán unos descargadores de protección fina para proteger aquellos receptores que por su constitución son muy vulnerables a las sobretensiones, como son los equipos electrónicos, arrancadores, variadores, caudalímetros.

En aquellas épocas en que no se riegue, este cuadro se alimentará a través de un transformador monofásico de servicios auxiliares. Esta alimentación sí que es necesaria protegerla frente a sobretensiones, de igual forma que se protegió la alimentación del cuadro general, según se indica a continuación:

Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permite, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones es un descargador combinado para protección de consumidores de BT. Está formado por un



descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio. Cuyas características se definen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 1
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase I
<b>Tensión nominal AC <math>U_c</math></b>	230 V
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	255 V
<b>Corriente de choque tipo rayo (10/350) (L-N-PE)</b>	50 kA
<b>Corriente de choque tipo rayo (10/350) <math>I_{imp}</math> (L-N)</b>	25 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) <math>I_n</math></b>	25 kA/50 kA
<b>Nivel de protección (L-N) <math>U_p</math></b>	$\leq 1.5$ kV
<b>Nivel de protección (N-PE) <math>U_p</math></b>	$\leq 1.5$ kV
<b>Capacidad de apagado de la corriente consecutiva (L-N) AC <math>I_f</math></b>	50 kA <sub>eff</sub>
<b>Cap. de apagado de la corriente consecutiva (N-PE) AC <math>I_f</math></b>	100 kA <sub>eff</sub>
<b>Tiempo de respuesta <math>t_a</math></b>	$\leq 100$ ns
<b>Fusibles previos máximo (L) hasta <math>I_k=50</math> kA<sub>eff</sub></b>	315 A gL-gG
<b>Fusibles previos máximo (L) con <math>I_k&gt;50</math> kA<sub>eff</sub></b>	200 A gL-gG
<b>Fusibles previos máximo (L-L')</b>	125 A gL-gG
<b>Tensión TOV-S (L-N) <math>U_T</math></b>	440 V/5 ms
<b>Tensión TOV-S (N-PE) <math>U_T</math></b>	1200 V/200 ms
<b>Indicación de servicio</b>	Verde/rojo
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión en derivación</li> </ul>	-40°C a +80 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión pasante</li> </ul>	-40°C a +60 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado
<b>Homologaciones</b>	KEMA, VDE

Se instalará un descargador en derivación del tipo anterior, según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base unipolar seccionable de fusibles tipo ZR de 100 A de intensidad nominal. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una longitud entre ambos de 1 m.

Con objeto de reducir el nivel de protección ( $U_p$ ) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 3
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase III
<b>Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6</b>	C
<b>Tensión nominal <math>U_N</math></b>	230 V
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	255 V
<b>Intensidad nominal ac <math>I_L</math></b>	25 A
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) <math>I_n</math></b>	3 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) <math>I_n</math></b>	5 kA
<b>Choque combinado (L-N) <math>U_{oc}</math></b>	6 kV
<b>Choque combinado (L+N-PE) <math>U_{oc}</math></b>	10 kV
<b>Nivel de protección (L-N) <math>U_p</math></b>	$\leq 1250$ V
<b>Nivel de protección (L+N-PE) <math>U_p</math></b>	$\leq 1500$ V
<b>Tiempo de respuesta (L-N) <math>t_a</math></b>	$\leq 25$ ns
<b>Tiempo de respuesta (L+N-PE) <math>t_a</math></b>	$\leq 100$ ns
<b>Fusibles previos máximos</b>	25 A gL-gG
<b>Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos</b>	6 kA <sub>eff</sub>
<b>Tensión TOV-S (L-N) <math>U_T</math></b>	335 V/5 s
<b>Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) <math>U_T</math></b>	400 V/5 s
<b>Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) <math>U_T</math></b>	1200 V+ $U_c$ /200 ms
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión en serie</li> </ul>	-40°C a +80 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado

Se instalarán cuatro descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A. Se instalarán en los circuitos de alimentación del mando de los arrancadores y variadores, en el circuito de alimentación de los caudalímetros, en el circuito de alimentación del transformador separador de circuitos, en el circuito de alimentación del SAI de equipos informáticos.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de éstos descargadores se instalarán otros para la protección de las entradas analógicas al autómata y otros para la protección de la red de comunicaciones profibus, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

<b>Clase de descargador</b>	Tipo 2 P1
<b>Tensión nominal <math>U_N</math></b>	24 V
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	26.8 V DC
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	18.9 V AC
<b>Intensidad nominal ac <math>I_L</math></b>	1 A
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) total <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Nivel de protección hilo-hilo con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 100$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 80$ V
<b>Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 70$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 35$ V
<b>Impedancia de serie por hilo</b>	1.8 $\Omega$
<b>Frecuencia límite hilo-PG</b>	5.6 MHz
<b>Capacidad hilo-hilo C</b>	0.7 nF
<b>Capacidad hilo-PG C</b>	1.3 nF
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Poliamida PA 6.6 amarillo
<b>Normas de verificación</b>	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica.

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

<b>Clase de descargador</b>	Tipo 2 P1
<b>Tensión nominal <math>U_N</math></b>	5 V
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	6.0 V DC
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	4.2 V AC
<b>Intensidad nominal ac <math>I_L</math></b>	1 A
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) total <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Nivel de protección hilo-hilo con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 50$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 45$ V
<b>Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 16$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 8$ V
<b>Impedancia de serie por hilo</b>	1 $\Omega$
<b>Frecuencia límite hilo-PG</b>	1.6 MHz
<b>Capacidad hilo-hilo C</b>	$\leq 3$ nF
<b>Capacidad hilo-PG C</b>	$\leq 5$ nF
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C

<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Poliamida PA 6.6 amarillo
<b>Normas de verificación</b>	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

En este cuadro, de servicios auxiliares y el cuadro situado en la instalación de toma, que requiera de comunicación vía radio, llevará un descargador de sobretensiones entre la antena y el módem. Las características del descargador son las siguientes:

Max. Tensión continua en corriente continua	180 V
Corriente nominal	10 A
Capacidad de transmisión máx.	150 W
Intensidad rayo impulso (10/350 µs)	5 kA
Corriente de descarga nominal (8/20 µs)	20 kA
Nivel de protección en tensión para la corriente de descarga nominal	≤ 750 V
Rango de frecuencias	d.c. - 300 MHz
Pérdida de inserción	<0,1 dB
Pérdida de retorno ≥ 20,8 dB	≥ 20,8 dB
Impedancia	50
Rango de temperatura de operación	40°C...+85°C
Grado de protección	IP 20
Tipo de conexión entrada / salida	Conector UHF/UHF
Puesta a tierra	casquillo mm Ø19.3
Reemplazables por el tubo de descarga de gas	si
Normas de prueba	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

En este cuadro, de servicios auxiliares y el cuadro situado en la instalación de toma, que requiera de comunicación vía radio, llevará un descargador de sobretensiones entre la antena y el módem. Las características del descargador son las siguientes:

Max. Tensión continua en corriente continua	180 V
Corriente nominal	10 A
Capacidad de transmisión máx.	150 W
Intensidad rayo impulso (10/350 µs)	5 kA
Corriente de descarga nominal (8/20 µs)	20 kA
Nivel de protección en tensión para la corriente de descarga nominal	≤ 750 V
Rango de frecuencias	d.c. - 300 MHz
Pérdida de inserción	<0,1 dB
Pérdida de retorno ≥ 20,8 dB	≥ 20,8 dB
Impedancia	50
Rango de temperatura de operación	40°C...+85°C
Grado de protección	IP 20
Tipo de conexión entrada / salida	Conector UHF/UHF
Puesta a tierra	casquillo mm Ø19.3
Reemplazables por el tubo de descarga de gas	si
Normas de prueba	IEC 61643-21

### TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además dispondrán de las siguientes características:

<b>Frecuencia</b>	50-60 Hz
<b>Aislantes</b>	Clase B 130 °C
<b>Bobinado</b>	Clase HC 200 °C
<b>Protección</b>	Clase I y II seleccionable
<b>Tensión de prueba</b>	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
<b>Montaje</b>	Mediante tornillos
<b>Envolvente</b>	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
<b>Grado de protección</b>	IP-20
<b>Selección de tensiones</b>	Mediante puentes metálicos
<b>Normas</b>	IEC/EN/UNE-EN 61558

### APARATOS DE MEDIDA

#### ANALIZADOR DE REDES

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 kVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro, si así se especifica en las mediciones.

El analizador dispondrá al menos de tres displays alfanuméricos o un display gráfico donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.
- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

### TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

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

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

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

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

### RELÉS

Para las distintas maniobras se utilizarán relés debidamente identificados, según se especifica en las mediciones, serán de los siguientes tipos.

#### RELÉ ENCHUFABLE DE CUATRO CONTACTOS CONMUTADOS

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Zócalo</b>	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
<b>Excitación Bobinas DC</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	630 Ω ± 15 %
<b>Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC
• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	18790 Ω ± 15 %
<b>Contactos</b>	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3μ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante limite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 °C hasta + 70 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10 <sup>7</sup> Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

### RELÉ DE ACOPLAMIENTO (BORNAS RELÉS)

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED
• Circuito de Protección	Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador
<b>Datos de Conexión</b>	
• Sección de conductor rígido min.	0,14 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor rígido max.	2,5 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor flexible min.	0,14 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor flexible max.	2,5 mm <sup>2</sup>
• Tipo de conexión	Conexión por Tornillo
• Longitud a desaislar	8 mm
• Rosca de Tornillo	M 3
<b>Datos Generales</b>	
• Temperatura de Servicio	- 25 °C a + 55 °C
• Tipo de Servicio	Duración de Conexión 100%
• Clase de combustibilidad según UL 94	V 0
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineables sin separación

### OPTOACOPLADORES ENCHUFABLES

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Margen Admisible (referido a UN)	0,8 - 1,2
• Nivel de Conexión	
○ Señal 1 ("H")	≥ 0,8 V
○ Señal 0 ("L")	≤ 0,4 V
• Corriente típica de entrada para UN	9 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	20 μs
• Tiempo típico de apertura para UN	300 μs
• Frecuencia de transmisión flímite	300 Hz
<b>Datos de Salida</b>	
• Tensión máxima de activación	33 V DC
• Tensión mínima de activación	3 V DC
• Corriente constante limite	3 A
• Corriente máxima de cierre	15 A (10 ms)
• Conexión de Salida	2 conductores sin masa
• Circuito de Salida	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
<b>Caída de Tensión para corriente constante limite</b>	≤ 150 mV
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 60 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

### CONVERTIDORES DE TEMPERATURA

Se usarán para convertir señales de temperatura de termorresistencias con curvas de características lineales en señales analógicas normalizadas. La evaluación de las señales medidas y la linealización de las curvas características de los sensores la efectuará un microprocesador;

convirtiendo la señal separada galvanicamente en señales analógicas normalizadas. El comportamiento del transmisor de temperatura se ajustará mediante software de configuración del fabricante.

Las termorresistencias se cablearán mediante técnica de conexión a tres hilos.

Dispondrán de las características siguientes:

<b>Dimensiones</b>		
• Anchura		17,5 mm
• Altura		114,5 mm
• Profundidad		99 mm
<b>Entrada</b>		
• Entrada		Termorresistencias en técnica de conexión de 2, 3 o 4 hilos. Sensores de Termopares (B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, W, HK) Señales lineales – 20 mV a + 2400 mV
• Corriente de Alimentación (termorresistencias)		250 $\mu$ A
• Protección de Entrada		Protección c. transitorios, protección c. sobretensiones 30 V DC
• Tipo de Conexión		Conexión por tornillo enchufable
<b>Salida</b>		
• Señal de Salida		4...20 mA
• Señal máx. de salida		24 mA
• Resolución D/A		$\pm$ 12 bits
• Carga		$\leq$ 500 $\Omega$
• Ripple		< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable		Desde 0 mA hasta 24 mA
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición		Desde 0 mA hasta 24 mA
• Protección de Salida		Protección contra transitorios
• Salida de Conexión		Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); programación libre mediante software
• Señal de Salida		0...10 V
• Señal máx. de salida		$\pm$ 12 V
• Resolución D/A		$\pm$ 12 bits
• Carga		$\leq$ 10 k $\Omega$
• Ripple		< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable		Desde - 12 V hasta + 12 V
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición		Desde - 12 V hasta + 12 V
• Protección de Salida		Protección contra transitorios
• Salida de Conexión		Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); bloqueada en caso de configuración conforme a un pedido, por lo demás, programación libre mediante MCR/PI-CONF-WIN
<b>Datos Generales</b>		
• Tensión de Alimentación		18...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)		$\leq$ 60 mA, típ. 40 mA
• Error de Transmisión		$\leq$ 0,1 % del valor final + 6 mV o 12 $\mu$ A a la salida
• Error de Punto Frío		$\leq$ 3 K típ. 1,5 K
• Coeficiente de Temperatura		$\leq$ 0,01 % / K, típ. 0,005 % / K
• Tensión de Prueba		
o Entrada / Salida		1 kV, 50 Hz, 1 min
o Entrada / Pensión de Alimentación		1 kV, 50 Hz, 1 min
• Margen de Temperatura Ambiente		- 20 $^{\circ}$ C a + 65 $^{\circ}$ C
• Compatibilidad Electromagnética		Conforme CE
• Homologaciones UL		UL / CUL Recognized UL 508

### RELÉS DE VIGILANCIA DE TEMPERATURA

Se utilizarán relés de vigilancia de temperatura para medir las temperaturas en los devanados de los motores. Disponiendo éstos de PT-100 y cableándolas al relé en técnica de conexión a tres hilos.

Sus principales características técnicas son:



<b>Cantidad de sondas</b>	3 sondas
<b>Rango de medidas</b>	- 50 a + 500 °C
<b>Datos Generales</b>	
• Tipo de sonda	PT100, PT1000, KTY83, KTY84, NTC
• Ancho	45 mm
• Zona de trabajo	0,85 - 1,1 x U <sub>s</sub>
• Potencia asignada	< 4 W / 7 VA
<b>Circuito Auxiliar</b>	
• Contactos	1 conmutado + 1 conmutado + 1 NA
• Intensidades asignadas de empleo I <sub>e</sub>	
o AC 15 para 230 V AC, 50 Hz	3 A
o DC 13 para 24 V	1 A
o DC 13 para 240 V	0,1 A
• Fusible DIAZED	
o Clase de servicio gL / gG	4 A
• Vida útil eléctrica con AC 15 con 3 A	100000
• Vida útil mecánica	
o Ciclos de maniobra mecánicos	30 x 10 <sup>6</sup>
<b>Relé de vigilancia</b>	
• Precisión de media a una temp. ambiente de 20 °C	< ± 2 K ± 1 dígito
• Fluctuaciones debido a la temperatura ambiente (en % del rango de medida)	0,05 °C por °K de desviación de T20
• Ciclo de medida	500 ms
• Ajustes de la histéresis	
o Para temperatura 1	1 a 99 Kelvin
o Para temperatura 2	1 a 99 Kelvin
<b>Circuito de sensores</b>	
• Intensidad típ. de la sonda	
o PT100	Típ. 1 mA
o PT1000 / KTY83 / KTY84 / NTC	Típ. 0,2 mA
• Detección de rotura de hilo	Si
• Detección de cortocircuito	Si
• Conexión a 3 hilos	Si
<b>Caja</b>	
• Efectos ambientales	
o Temperatura ambiente admisible	- 25 °C a + 60 °C
o Posición de uso admisible	Cualquiera
• Grado de protección conforme a EN 60 529	Bornes IP20; Tapa IP40
• Tensión asignada de aislamiento U <sub>i</sub>	300 V AC
• Grado de suciedad	3
• Secciones de conexión	
• Conexión por tornillo	M 3,5
o Unifilar	1x(0,5 a 4) mm <sup>2</sup> /2x(0,5 a 2,5) mm <sup>2</sup>
o Flexible con manguito	1x(0,5 a 2,5) mm <sup>2</sup> /2x(0,5 a 1,5) mm <sup>2</sup>
o Par de apriete	0,8 a 1,2 Nm

### TERMOSTATOS

Con objeto de controlar el punto de rocío en la estación y evitar condensaciones de agua en el interior de los equipos se dispondrá de un termostato con amplio margen de regulación cableado de tal forma que una vez baje la temperatura por debajo de dicho punto de la señal pertinente de alimentación de las resistencias de caldeo en aquellos receptores sensibles.

Dicho termostato será de tipo industrial, estanco, con caja de material plástico, sensor en acero inoxidable y con mando de ajuste bajo la tapa transparente con un rango de regulación de 2 a 50 °C y un diferencial de 1,5 °C accionando un contacto conmutado con un poder de ruptura de 16 A a 220 V CA.

### RELÉS DE VIGILANCIA DE MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Se utilizarán para detectar con antelación defectos en la red de alimentación y responder a los mismos antes de que causen defectos considerablemente mayores, no requerirán tensión de alimentación separada, actuarán con rebase por exceso o por defecto, vigilarán tensiones trifásicas, dispondrán de las siguientes características:

<b>Dimensiones</b>	
--------------------	--



• Anchura	45 mm
<b>Entrada, tensión de alimentación de mando</b>	3 X AC 400 V
<b>Contactos</b>	2 contactos conmutados
<b>Protecciones</b>	
• Corte de fase	Si
• Secuencia de fases	Si
• Desequilibrio de fases	20 % fijo
• Subtensión simétrica	20 % fijo
• Histéresis	5 %
• Retardo	0,2 a 10 s

En aquellas unidades en que así se especifique se instalarán los relés de vigilancia de sobre-subintensidad con objeto de conocer cuando un motor funciona forzado, tendrán las siguientes características:

<b>Alimentación</b>	
Tensiones nominales de alimentación Un	a /c 24...240 V
<b>Entradas y circuito de medida</b>	
Rangos de medida	0,15...15 A
Sub-gama de medida	0,15...1,5 A
	0.5...5 A
	1.5...15 A
Resistencias de entradas	0.05 W
	0.015 W
	0.005 W
<b>Temporización</b>	
Temporización Tt sobre o bajo carga	0,3...30 s
Ajuste del tiempo de inhibición en la puesta bajo tensión. Ti	1...20 s
<b>Condiciones de funcionamiento</b>	
Temperatura de funcionamiento	- 20...+ 50 °C
Temperatura de Imacenamiento	- 40...+ 70 °C
Humedad relativa (no condensante)	max. 95 %
Grado de contaminación Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Grado de protección - Termina : - Caja :	IP 20 IP 30

### MULTIPLICADOR DE SEÑALES

Se utilizarán para duplicar y separar galvanicamente señales analógicas. La entrada, las dos salidas y la alimentación del módulo deberán estar separadas galvanicamente entre sí (separación de 4 vías). Incorporará señalización de tensión de alimentación aplicada mediante LED.

Cada una de las dos salidas presentará una salida de corriente y una salida de tensión que podrán ser usadas en paralelo, podrán configurarse mediante microinterruptores tipo DIP-SWITCH.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
<b>Entrada</b>	
• Margen de Señal de entrada	0...24 mA / 0...12 V de elección libre en pasos de 0,1 (mA / V)
• Campo de Medida	Mín. 8 mA / 4 V
• Señal máx. de entrada I ó U	50 mA ó 30 V
• Resistencia de entrada	50 Ω para I / 200 kΩ para U

<b>Salida</b>		
•	Señal de Salida por canal	0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 2...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...10 mA
•	Señal máx. de salida por canal	35 mA ó 15 V
•	Carga por canal	600 $\Omega$ para I / 10 k $\Omega$ para U
<b>Datos Generales</b>		
•	Tensión de alimentación	20...30 V DC
•	Absorción de corriente (sin carga)	< 25 mA
•	Error de transmisión	< 0,2 % del valor final; típ. 0,1 % del valor final
•	Coefficiente de temperatura	<0,015 %/K, típ. 0,0075 %/K
•	Frecuencia limite (3 dB)	30 Hz
•	Respuesta gradual (10 - 90 %)	12 ms
•	Tensión de prueba	1,5 kV AC, 50 Hz, 1 min.
•	Circuito de protección	Protección contra transitorios
•	Margen de temperatura ambiente	- 25 °C a + 55 °C
•	Índice de protección	IP20
•	Tipo de conexión	Borne enchufable de tornillo
•	Posición para el montaje / Montaje	Discrecional
•	Compatibilidad electromagnética	Conforme CE
•	Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508 UL / CUL Listed UL 1604 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D

### INDICADORES DIGITALES

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada ( $\pm 10$  V DC ó  $\pm 20$  mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas. Sus principales características técnicas serán:

<b>Señal de Entrada</b>		
•	Configuración	Diferencial asimétrica
•	Entrada	
○	Voltaje	
▪	Entrada	$\pm 10$ V DC
▪	Resolución	0,5 mV
▪	Impedancia de entrada	1 M $\Omega$
▪	Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
○	Corriente	
▪	Entrada	$\pm 20$ mA DC
▪	Resolución	10 $\mu$ A
▪	Impedancia de entrada	12,1 $\Omega$
▪	Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
<b>Alimentación</b>		
•	Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
•	Consumo	3 W
<b>Precisión</b>		
•	Error Máx.	$\pm 0,1$ % de la lectura + 3 dígitos
•	Coefficiente de Temperatura	100 ppm / °C
•	Tiempo de calentamiento	5 minutos
•	Tiempo de respuesta a escalón	250 ms
<b>Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)</b>		F 0,5 A / 250 V
<b>Conversión A/D</b>		
•	Técnica	Sigma - Delta
•	Resolución	$\pm 15$ bits
•	Cadencia de conversión	25 / s
<b>Display</b>		
•	Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
•	Punto decimal	Programable
•	LEDs	2 para indicación estado salidas
•	Cadencia Display	250 ms
•	Indicación sobre-escala	OvE
<b>Ambiente</b>		
•	Temperatura de trabajo	- 10 °C a + 60 °C (0 a 50 °C s/UL)
•	Humedad relativa	< 95 % a 40 °C
•	Altitud máxima	2000 m
<b>Mecánicas</b>		
•	Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
•	Peso	250 g

• Material caja	UL 94 V 0 Poli carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

**ELEMENTOS DE DIÁLOGO HOMBRE-MÁQUINA**

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

<b>Entorno</b>	
• Tratamiento de protección	TH
• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 °C
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 °C
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508, CSA C22-2 nº 14
• Certificaciones de productos	UL Listed, CSA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA..: A600; R300</li> </ul>
• Marcado de las bornas	Según EN 50005 y EN 50013
<b>Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas</b>	
• Características Mecánicas	
○ Funcionamiento de los contactos "NC" o "NA"	De acción independiente
○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)	Todas las funciones asociadas a un contacto "NC" son de apertura positiva
• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 1,5 mm</li> <li>• Cambio de estado "NA": 2,6 mm</li> <li>• Recorrido Total: 4,3 mm</li> </ul>
• Fuerza de accionamiento	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 3,5 N</li> <li>• Cambio de estado "NA": 3,8 N</li> </ul>
○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple "NC": 2 N</li> <li>• Contacto simple "NA": 2,3 N</li> <li>• Contacto doble "NC": 3,4 N</li> <li>• Contacto doble "NA": 5 N</li> <li>• Contacto doble "NC" + "NA": 4,6 N</li> </ul>
○ Pulsador "de seta" con enclavamiento "NC" + "NA"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar- Tirar Estándar: 45 N</li> <li>• Pulsar – Tirar "contra fraudes": 50 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) "contra fraudes": 44 N</li> </ul>
• Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico)	
○ Con selector	Contacto "NA": 0,14 Nm
○ Contacto suplementario solo	Contacto "NA": 0,05 Nm
• Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras)	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por impulsos: 5</li> <li>• Doble: 1</li> </ul>

o Selector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar – Pulsar: 0,5</li> <li>• No luminoso: 3</li> <li>• Luminoso: 1</li> </ul>
o Pulsador basculante	0,5
o Pulsador "de seta"	0,3
o Manipulador	1
o Bloque estándar solo	5
o Bloque cargas débiles solo	0,5
o Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)	Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn
o Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las funciones excepto la de pulsador "de seta": 30 gn</li> <li>• Pulsador "de seta": 10 gn</li> </ul>
<b>Características Eléctricas</b>	
• Capacidad de conexión (según IEC 947-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm</li> <li>• Mín.: 1 × 0,22 mm<sup>2</sup> sin terminal (1 × 0,34 mm<sup>2</sup> para combinación)</li> <li>• Máx.: 2 × 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal</li> <li>• Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)</li> </ul>
• Material de contacto	
o Aleación de Plata (Ag / Ni)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector</li> <li>• Bloque estándar para circuito impreso</li> </ul>
o Dorado (Ag / Ni / Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso</li> </ul>
• Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> </ul>
• Corriente térmica convencional (Ith) (según IEC 947-5-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: 10 A</li> <li>• A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A</li> </ul>
• Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>i</sub> = 600 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> </ul>
• Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>imp</sub> = 6 kV</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> </ul>
• Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1)	
o Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: U<sub>e</sub> = 600</li> </ul>

	<p>V y Ie = 1,2 A o Ue = 240 V y Ie = 3 A o Ue = 120 V y Ie = 6 A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque con conexión mediante conector: A300: Ue = 120 V y Ie = 6 A o Ue = 240 V y Ie = 3 A</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: Ue = 120 V y Ie = 3 A o Ue = 240 V y Ie = 1,5 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente Continua (categoría de empleo DC-13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: Ue = 600 V y Ie = 0,1 A o Ue = 250 V y Ie = 0,27 A o Ue = 125 V y Ie = 0,55 A</li> <li>• Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA.): R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los bloques de contacto específicas para cargas débiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pmáx.: 12 VA</li> <li>• Imáx.: 0,1 A</li> <li>• Umáx.: 24 V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 4A</li> <li>• 120V 3A</li> <li>• 230V 2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 3A</li> <li>• 120V 1,5A</li> <li>• 230V 1A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 0,5A</li> <li>• 110V 0,2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 0,4A</li> <li>• 110V 0,15A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En ambiente limpio</li> </ul>	<p>Bloque estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 17 V y 5 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-8}</math></li> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-6}</math></li> </ul> <p>Bloque cargas débiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En ambiente polvoriento</li> </ul>	<p>Bloque cargas débiles únicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<b>Características de las funciones luminosas (pilotos)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características mecánicas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)</li> </ul>	A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)</li> </ul>	30 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características eléctricas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacidad de conexión (según IEC 947-1)</li> </ul>	<p>Borna con tornillos de estribo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mín.: <math>1 \times 0,22 \text{ mm}^2</math> sin terminal (<math>1 \times 0,34 \text{ mm}^2</math> para combinación)</li> <li>• Máx.: <math>2 \times 1,5 \text{ mm}^2</math> con terminal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque piloto con LED integrado: U<sub>i</sub> = 250 V grado de</li> </ul>

	contaminación 3 • Bloque piloto de transformador: $U_i = 600$ V grado de contaminación 3
○ Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)	• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): $U_{imp} = 4$ kV • Bloque piloto con LED integrado: $U_{imp} = 4$ kV • Bloque piloto de transformador: $U_{imp} = 6$ kV
<b>Características específicas de las funciones luminosas simples con LED integrado</b>	
• Límites de tensión	Para tensión nominal ( $U_e$ ) de: • 12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca • 24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca • 120 V: 102 a 132 V • 230 V: 195 a 264 V
• Consumo	• Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto) • Bloque de alimentación ca 24 V: 18 mA • Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA • Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA
• Duración de vida	100000 horas
• Resistencia a las ondas de choque	1 kV
• Resistencia a los transitorios rápidos	2 kV
• Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/m
• Resistencia a las descargas electroestáticas	8/6 kV
• Emisión electromagnética	Clase B
<b>Características Específicas</b>	
• Base de fijación	
○ Par de apriete del tornillo de fijación	0,8 Nm (1,2 máx.)
• Contadores horarios y elementos sonoros	
○ Límites de tensión	$\pm 10\%$ aplicado a los límites de tensión correspondientes
○ Consumo	5 a 15 Ma

### SISTEMA DE BARRAS

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas. El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. El aislamiento será libre de halógenos y dispondrá de las siguientes características:

<b>Temperatura de trabajo</b>	-50°C a +280 °C
<b>Baja emisión de humo durante el fuego</b>	
<b>Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta</b>	
<b>Autoextinguible según UL 94 V0</b>	
<b>Alargamiento</b>	400 %
<b>Resistencia al rasgado</b>	20 kN/m
<b>Espesor</b>	2 mm $\pm$ 0.2 mm
<b>Rigidez dieléctrica</b>	20 kV/mm
<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC

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

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm <sup>3</sup>
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coefficiente de expansión lineal	0.70x10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10 <sup>15</sup> Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	○ kV/mm <sup>2</sup>

### BORNAS DE CONEXIÓN

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

### BORNAS DE CARRIL

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras hasta una sección de 10 mm<sup>2</sup>, inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Espesor Borne</b>	10,2 mm
<b>Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	57 A
<b>U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
<b>Capacidad de Conexión</b>	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>	
• Rígido	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
• Flexible	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	A 6
<b>Rosca de tornillo</b>	M 4
<b>Par de apriete</b>	1,5 - 1,8 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	V0
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/CUL: 600 V/30 A</li> <li>• CSA: 600 V / 40 A</li> </ul>

### BORNAS DE POTENCIA

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras de sección superior a 10 mm<sup>2</sup>. Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexionado por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Espesor Borne</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>40</b>
<b>Brida según IEC 60 947-7-1</b>	6 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	25-95 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1</b>	101 A	150 A	232 A
<b>U según IEC 60 947-7-1</b>	1000 V	1000 V	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>			
• Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	232 A

• Sección	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
• Grado de suciedad	3	3	3
• Categoría de Sobretensiones	III	III	III
• Grupo material aislante	II	II	II
<b>Capacidad de Conexión</b>			
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	4 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
• Diámetro Ojete	8,4 mm	10,5 mm	13 mm
• Barreta conductora	15x3 mm	20x3 mm	30x5 mm
• Terminales DIN 46.235	16 - 25 mm <sup>2</sup>	16 - 50 mm <sup>2</sup>	25 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	2,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>			
• Rígido	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	4 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>
• Flexible con puntera sin manguito de plástico	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	16 - 35 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	B 8	B 10	
<b>KH: rosca de tornillo</b>	M 5	M 6	M 8
<b>Par de apriete</b>	4 - 4,5 Nm	6 - 8 Nm	15 - 20 Nm
<b>Grado de protección</b>	IP-20	IP-20	IP-20
<b>Juego de Tornillos AS: Par de Apriete</b>	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA - F	PA - F	PA - F
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	HB	HB	HB
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600 V/85 A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/100 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600 V/150 A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/125 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600V/230A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/200A</li> </ul>

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

#### PUESTA A TIERRA

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por cinco milímetros cuadrados (30 x 5 mm<sup>2</sup>) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

#### PRENSAESTOPAS

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

#### PRENSAESTOPAS AISLANTES

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable. Sus principales características técnicas serán:

<b>Resistencia al fuego según UL 94</b>	V0
<b>Grado de Protección</b>	IP 68 (hasta 10 bar)
<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Anillo de Cierre</b>	NBR





### PRENSAESTOPAS METÁLICOS

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Grado de Protección</b>	IP 68
<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Clasificaciones EEx</b>	
• EEx e	II
• EEx d	IIB
<b>Certificaciones</b>	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

### 2.76.5. MONTAJE

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexiónados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envoltorio como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envoltorio, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

### 2.77. COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible (Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envoltorio metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo a las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

<b>Sobrecarga</b>	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
<b>Sobretensión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 % 8 h sobre 24 h</li> <li>• 15 % hasta 15 min sobre 24 h</li> <li>• 20 % hasta 5 min sobre 24 h</li> <li>• 30 % hasta 1 min sobre 24 h</li> </ul>
<b>Nivel de aislamiento</b>	3/15 kV
<b>Tolerancia de potencia</b>	- 5 ... + 15 %
<b>Resistencia de descarga</b>	75 V/3 min
<b>Frecuencia</b>	50 ... 60 Hz
<b>Pérdidas</b>	
• Dieléctricas	< 0.2 W/kVA
• Totales	< 0.5 W/kVA
<b>Protecciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeneración dieléctrica</li> <li>• Fusible interno</li> <li>• Sistema de sobrepresión</li> <li>• Vermiculita</li> </ul>
<b>Envoltorio</b>	Acero tratado y pintado color RAL 3005

<b>Bornes</b>	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
<b>Grado de protección</b>	IP-42
<b>Temperatura Clase C</b>	
• Media diaria	40 °C
• Media anual	30 °C
• Máxima	50 °C
• Mínima	-40 °C
<b>Humedad relativa</b>	80 %
<b>Altitud</b>	2000 m
<b>Normas de verificación</b>	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

<b>Tensión</b>	690 V
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Potencia</b>	Según mediciones
<b>Factor de sobretensión</b>	7%
<b>Frecuencia de resonancia</b>	189 Hz
<b>Sobrecarga</b>	
• Permanente	1.17 I <sub>n</sub>
• Transitoria	2 I <sub>n</sub>
<b>Tolerancia</b>	3 %
<b>Tensión de aislamiento</b>	4 kV
<b>Linealidad (5 % de L)</b>	1.8 I <sub>n</sub>
<b>Temperatura ambiente máxima</b>	45 °C
<b>Altitud</b>	1000 m
<b>Conexiones</b>	Mediante pletina de aluminio
<b>Termostato de protección</b>	Si, disparo a 90 °C
<b>Material núcleo</b>	Chapa de grano orientado
<b>Material conductor</b>	Banda de aluminio
<b>Aislamiento</b>	Por impregnación de barniz al vacío
<b>Grado protección</b>	IP 00
<b>Categoría de temperatura</b>	Clase F (155 °C)
<b>Normas de verificación</b>	IEC 289, IEC 076

## 2. 78. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

### 2.78.1. CONSIDERACIONES GENERALES

#### CRITERIOS DE DISEÑO

Todos los cables de baja tensión, serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal

- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Control: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Alumbrado exterior: 6 mm<sup>2</sup>
- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm<sup>2</sup>

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

### CANALIZACIONES

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable, con cubierta de protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

### TUBOS PVC PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

### BANDEJAS PARA CABLES

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc. Estarán construidas en varilla de acero galvanizadas en caliente, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.



### CAJAS DE DERIVACIÓN

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

### INSTALACIONES DE TUBOS

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90% en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

## 2.78.2. INSTALACIÓN DEL CABLE

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

### EMPALMES Y TERMINALES DE CABLES

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán válidos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

### MATERIALES

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90 °C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

### ACCESORIOS

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

### CABLES DE BUS

Para construir redes profibus se suministrarán tipos de cables de acuerdo al tipo de aplicación. Será cable del tipo bifilar apantallado, con sección circular. Dispondrán de un doble apantallamiento, siendo aptos para el tendido en entornos industriales con fuertes interferencias electromagnéticas.

Dispondrán de las siguientes características:

<b>Atenuación</b>	
• a 16 MHz	< 42 dB/km
• a 4 MHz	< 22 dB/km
• a 9,6 kHz	< 2,5 dB/km
<b>Resistencia natural</b>	
• a 9,6 kHz	270 ± 27 Ω
• a 38,4 kHz	185 ± 18,5 Ω
• a 3 hasta 20 MHz	150 ± 15 Ω
<b>Valor nominal</b>	150 Ω
<b>Resistencia del bucle</b>	≤ 110 Ω/km
<b>Resistencia del apantallamiento</b>	≤ 9,5 Ω/km
<b>Capacidad de servicio a 1 kHz</b>	28,5 nF/km
<b>Tensión de servicio (valor eficaz)</b>	≤ 100 V
<b>Cubierta</b>	
• Material	PVC
• Diámetro	8 ± 0,4mm
• Color	violeta
<b>Condiciones ambientales admisibles</b>	
• Temperatura de servicio	-040 °C a + 60 °C
• Temperatura de transporte y almacenamiento	-040 °C a + 60 °C
• Temperatura de tendido	-040 °C a + 60 °C
<b>Radios de flexión</b>	
• Flexión una vez	≥ 75 mm
• Flexión varias veces	≥ 150 mm
<b>Fuerza máxima de tracción</b>	100 N
<b>Peso</b>	75 kg/km

Para la comunicación del PLC con el Scada se implementará otra red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Profinet son:

Nombre del cable	2YY (ST) CY 2x2x0,75/1,5-100 LI GN
Estándar para cableado estructurado	Cat5e
Grado de atenuación por longitud	
• a 10 MHz	63 dB/km
• a 100 MHz	213 dB/km
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz ... 100 MHz	100 Ω
• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiáfónica por longitud a 1 MHz ... 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm

Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Datos mecánicos	
Diámetro exterior	
• del conductor interior	0,75 mm
• del aislamiento de hilos	1,5 mm
• de la cubierta interior del cable	3,9 mm
• de la cubierta del cable	6,5 mm
• tolerancia simétrica del diámetro exterior	0,2 mm
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-10 ... +70 °C
• durante el transporte	-25 ... +75 °C
• durante el almacenamiento	-25 ... +75 °C
• durante el montaje	-10 ... +60 °C
Radio de curvatura	
• con curvatura única	32,5 mm
• con curvatura múltiple	49 mm
• Número de ciclos de curvatura	3000000
Esfuerzo de tracción máximo	150 N
Peso por longitud	68 kg/km
Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí
• Versión con conexión eléctrica FastConnect	Sí

### 2.78.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. El número de conductores según lo indicado en mediciones.

## 2.79. INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

### 2.79.1. LUMINARIAS. NORMATIVA

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Ya que se emplearán luminarias tanto para el alumbrado interior como para el exterior se usarán lámparas de funcionamiento distinto, lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, de halogenuros metálicos y mediante lámparas fluorescentes, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

## 2.79.2. ALUMBRADO EXTERIOR

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

### ALUMBRADO FACHADA

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de vapor de sodio de alta presión de 70 W.

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.





- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110°.
- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero galvanizado que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.
- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de éstas luminarias y su reducción de flujo luminoso se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

#### ALUMBRADO EN OBRA DE TOMA

Para el alumbrado en obra de toma se instalarán proyectores de VSAP de 250 W con lámparas, montados sobre una columna troncocónica galvanizada, según mediciones, dispondrán de características similares a los instalados en la zona de bombas.

### **2.79.3. ALUMBRADO INTERIOR**

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

#### ZONA DE BOMBAS

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 250 W de potencia en halogenuros metálicos. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de éstos proyectores está pensada para cuando haya que revisar alguna bomba, encender los proyectores correspondientes a esa bomba, teniendo una mayor intensidad luminosa en la zona de esa bomba. De aquí se desprende que por cada bomba se colocarán dos proyectores siendo su encendido simultáneo. En la zona de bombas situada debajo de la sala eléctrica se instalarán puntos de luz con pantalla fluorescence estanca de 2x36 W tipo FLMX de Indalux o similar con equipo electrónico según mediciones.

Las características de los proyectores son las siguientes:

Grado de Protección IP	55
Clase de Aislamiento	CL I
Tensión	230 V - 50 Hz
Potencia lámpara	250 W
Lámpara suministrada	SE*
Fijación lámpara	E27
Color	Blanco
Peso (kg)	3,6

### ZONA DE OFICINAS Y SALA DE CUADROS

Para el alumbrado de la oficina y de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto luminarias con tubos fluorescentes.

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 4x18 W con reactancia electrónica con precaldeo y óptica en aluminio lacado en blanco.

Para el alumbrado de la oficina se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 4x18 W con reactancia electrónica con precaldeo y óptica en aluminio anodizado.

### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 165 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 100 lúmenes de flujo luminoso.

En aquellas luminarias en que se especifique la instalación de kit de conversión, éstos estarán constituidos por un módulo cargador-convertidor y unas baterías. Serán de clase II, funcionarán a una tensión de red de 230 V AC. Serán válidos tanto para reactancias electrónicas como para las convencionales. Dispondrán de un led de señalización verde. Estarán protegidos mediante un dispositivo electrónico automático. Dispondrán de bornas de conexión rápida.

## **2. 80. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

### **2.80.1. DEFINICIÓN**

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

### **2.80.2. NORMATIVA**

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

### **2.80.3. MATERIALES**

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila

galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

#### **2.80.4. ELECTRODOS**

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

#### **2.80.5. EJECUCIÓN**

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 20  $\Omega$ , en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

### **2. 81. INSTALACIÓN DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

#### **2.81.1. GENERALIDADES**

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

## 2.81.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN

### CONTROLES SECUENCIALES, ENCLAVAMIENTOS, PROTECCIONES

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.
- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.
- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está

funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.

- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.
- Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán 1 valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble Medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión, también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.
- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general, incluso registro, mediante comunicación Profibus-DP.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro, incluso registro, mediante comunicación Profibus-DP.
- Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.

- Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.
- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia y registro del estado de los contactos del contador de energía eléctrica. El contador de energía dispondrá de seis contactos para indicar mediante la posición de cada uno de ellos, los tipos de periodos (4), además se le configurará para que de un pulso por cada kW/h, kVAr/h consumido por la instalación con objeto de conocer la energía consumida por ésta. Mediante estos contactos se conocerá en todo momento en que periodo de zona horaria se está y se permitirá el funcionamiento de la estación sólo en aquellos periodos que se fijen, pudiendo configurarlos libremente.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (profibus), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómata, como no se conocerá el caudal, se fijará una consigna de presión fija, para todas las bombas, configurable. Además se enviará un mensaje a teléfono móvil.

- 1) Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
- 2) Ausencia de fallo por sobret temperatura, en los cojinetes y devanados.
- 3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
- 4) Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente.
- 5) Compuerta del colector de aspiración abierta.
- 6) Válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el

aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se parará la bomba también se indicará la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas porque su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

#### MÁQUINAS MOTORIZADAS

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición "MANUAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición "0", el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "AUTOMATICO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

#### GESTIÓN DE DATOS DE CAMPO

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizara mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

Dispositivo	Protocolo Transmisión
Variadores	Profibus DP
Arrancadores	Profibus DP
Analizador Redes (Int General)	Profibus DP
Convertidores de Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	Lazo 4-20 mA
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetros	Profibus DP

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 1%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se pretejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

TRASDUCTORES DE PRESIÓN-NIVEL

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

<b>Sensor cerámico</b>									
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16			
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40			
Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50			
<b>Sensor de película delgada</b>									
Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material									
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB · 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							





Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA · (UB – 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado
-Número		1 ó 2 (PNP)
-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)
-Tiempo de respuesta	ms	· 1,0
-Precisión	% span	· 1,0
Display		
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm
-Rango		- 999 ... 9999
-Precisión	% span	· 1,0 ± 1 Dígito
Consumo de corriente	mA	· 100
Precisión	% span	· 1,0 (ajuste del punto límite)
	% span	· 0,5 (BFSL)
Histéresis	% span	· 0,1 (· 0,3 con campo de medición · 16 bar)
Reproducibilidad	% span	· 0,1
Estabilidad al año	% span	· 0,2 (· 0,3 con campo de medición · 16 bar) (con condiciones de referencia)
Temperatura permisible		
-Medio	°C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición · 16 bar)
-Ambiente	°C	-20 ... +85
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80
Coeficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-TK medio del punto cero	% span	· 0,3 / 10 K
-TK medio del span	% span	· 0,3 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición · 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42
Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000		
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500		
Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000		
Material		Acero inoxidable										
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable										
-Carcasa		Acero inoxidable										
-liquido interno de transmisión		Acite sintético										
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB · 30 (14...30 con señal salida 0...10 V)										
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA· (UB – 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA· (UB – 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA·····Ohm {0... 10V , 3 wire} RA·····Ohm (otras salidas a petición)										
Posibilidad de ajuste cero/span	%	+-10 mediante potenciómetros dentro del equipo										
Tiempo de respuesta (10...90%)	ms	········ms con temperatura < 30°C para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante··										
Precisión	% span	· 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)										
	% span	· 0,25 {0.125} (BFSL)										
Histéresis	% span	· 0,1										
Repetitividad	% span	· 0,05										
Estabilidad al año	% span	· 0,2 (con condiciones de referencia)										
Temperatura												

permisible		
-Medio	°C	-30 ... +100 °C
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100 °C
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80 °C
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-CT medio del punto cero	% span	· 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)
-CT medio del span	% span	· 0,2 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)
Resistencia a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Peso	Kg	Aprox. 0,2
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del span debido a la carcasa más alta

Para dar el orden de funcionamiento a los filtros o a las rejillas de desbaste es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro o rejillas de desbaste. La información del nivel alcanzado por el agua nos la aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,25 bar hasta 0 ... 10 bar relativo
Precisión	0,5% del span
Señal de salida	4...20 mA
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR

El modelo de alta prestaciones tendrá las siguientes características:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
	0,25% del span
Precisión	0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

### 2.81.3. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

#### AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.



Cada autómatas se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.
- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema.

### FUENTES DE ALIMENTACIÓN PARA CPU

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación monofásica.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

<b>Corriente de alimentación</b>	5 A
<b>Entrada</b>	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{s\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$ , 1,3 ms
• Puenteo de fallos de red con $I_{s\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187$ V
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
• $I^2t$	<1,2 A <sup>2</sup> s
• Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
• Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	6 A o superior, característica C
<b>Salida</b>	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente
• Tensión nominal $U_{s\ nom}$	24 V DC
• Tolerancia Total	± 3%
• Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
• Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
• Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV <sub>pp</sub> (típ. 40 mV <sub>pp</sub> )
• Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV <sub>pp</sub> (típ. 90 mV <sub>pp</sub> )
• Margen de ajuste	---
• Indicador	LED Verde para 24 V OK.
• Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de $U_s$ (arranque suave)
• Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
• Intensidad nominal $I_{s\ nom}$	5 A
• Margen de intensidad	
o Hasta + 45 °C	0 a 5 A
o Hasta + 60 °C	0 a 5 A
• U/I dinámico en caso de	
o Arranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
o Cortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
<b>Rendimiento</b>	
• Rendimiento a $U_{s\ nom}$ , $I_{s\ nom}$	Aprox. 87 %
• Disipación a $U_{s\ nom}$ , $I_{s\ nom}$	Aprox. 18 W
<b>Regulación</b>	
• Regulación din. de $\Delta$ red ( $U_{e\ nom} \pm 15\%$ )	± 0,3 % de $U_a$
• Regulación din. de $\Delta$ de carga ( $I_s$ : 50/100/50 %)	± 2,5 % de $U_a$

• Tiempo de respuesta	
○ Escalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
○ Escalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
<b>Protección y vigilancia</b>	
• Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, rearmado automático
• Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
• Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, rearmado automático
• Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A
<b>Seguridad</b>	
• Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida $U_s$ tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
• Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I
• Corriente de fuga	<3,5 mA (típ. 0,3 mA)
• Ensayo de tipo TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
• Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
• Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	
• Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
• Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
<b>Datos de servicio</b>	
• Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
<b>Datos mecánicos</b>	
• Conexiones	
○ Entrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
• Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
• Peso Aprox.	0,74 kg
• Instalación	Sobre bastidor mecánico

## CPU Y PROCESADORES DE COMUNICACIONES

### CPU

A continuación se describen las características que deben de cumplir las CPU integrantes en la redundancia software:

<b>Tensiones de alimentación</b>	
Valor nominal	
• 24 V DC	Sí
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
• Protección externa para líneas de alimentación (recomendación)	Mín. 2 A
<b>Consumo</b>	
• Consumo (valor nominal)	850 mA
• Consumo (en marcha en vacío), típ.	100 mA
• Intensidad de cierre, típ.	2,5 A
• $I^2t$	1 A <sup>2</sup> ·s
<b>Consumo/pérdidas</b>	
• Pérdidas, típ.	4 W
<b>Memoria</b>	
Memoria de trabajo	
• integrada	512 Kibyte; para datos y programa
• Ampliable	No
• Tamaño de la memoria no volátil para bloques de datos remanentes	256 Kibyte
Memoria de carga	
• Enchufable (MMC)	Sí
• Enchufable (MMC) máx.	8 Mbyte
Respaldo	
• existente	Sí

• sin pila	Sí; Datos y programa
<b>CPU/bloques</b>	
DB	
• Cantidad, máx.	2 047; Banda de números: 1 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
FB	
• Cantidad, máx.	2 048; Banda de números: 0 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
FC	
• Cantidad, máx.	2 048; Banda de números: 0 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
OB	
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	16
• adicional, dentro de un error de OB	4
<b>CPU/tiempos de ejecución</b>	
• para operaciones de bits, mín.	0,05 $\mu$ s
• para operaciones de palabras, mín.	0,2 $\mu$ s
• para aritmética en coma fija, mín.	0,2 $\mu$ s
• para aritmética en coma flotante, mín.	1 $\mu$ s
<b>Temporizadores/contadores y su remanencia</b>	
S7 Contadores	
• Cantidad	512
Remanencia	
• Configurable	Sí
• Límite inferior	0
• Límite superior	511
Rango de conteo	
• Configurable	Sí
• Límite inferior	0
• Límite superior	999
IEC Contadores	
• existente	Sí
• Clase	SFB
S7 Temporizadores	
• Cantidad	512
Remanencia	
• Configurable	Sí
• Límite inferior	0
• Límite superior	511
• Predeterminado	Sin remanencia
Rango de tiempo	
• Límite inferior	10 ms
• Límite superior	9 990 s
IEC Temporizadores	
• existente	Sí
• Clase	SFB
<b>Área de datos y su remanencia</b>	
Marcas	
• Cantidad, máx.	4 096 byte
• Remanencia disponible	4095 MB a 0 MB Sí;
• N° de marcas de ciclos	8; 1 byte de marcas
Bloques de datos	
• Cantidad, máx.	2 047; Banda de números: 1 a 2047
• Tamaño, máx.	64 Kibyte
• Remanencia configurable	Sí a través de la propiedad volátil del DB.
• Remanencia predeterminada	Sí
Datos locales	
• Por cada prioridad, máx.	1 024 byte
<b>Áreas de direcciones</b>	
Área de direcciones de periférica.	
• Total	8 192 byte
• Salidas	8 192 byte
De ellas, descentralizadas	
• Entradas	8 192 byte
• Salidas	8 192 byte
Imagen del proceso	
• Entradas	2 048 byte
• Salidas	2 048 byte
• Entradas, configurables	2 048 byte
• Salidas, configurables	2 048 byte
• Entradas, predeterminado	256 byte
• Salidas, predeterminado	256 byte
Imágenes de subproceso	

• N° máx. de imágenes de subproceso	1
<b>Canales digitales</b>	
• Entradas	65 536
• Salidas	65 536
• Entradas, centralizadas	1 024
• Salidas, centralizadas	1 024
<b>Canales analógicos</b>	
• Entradas	4 096
• Salidas	4 096
• Entradas, centralizadas	256
• Salidas, centralizadas	256
<b>Configuración del hardware</b>	
• Aparatos centrales, máx.	1
• Aparatos ampliación, máx.	3
• Bastidores, máx.	4
• Módulos por bastidor máx.	8
<b>N° de maestros DP</b>	
• integrada	2
• CP Vía	4
<b>Hora</b>	
<b>Reloj</b>	
• Reloj por hardware	Sí
• sincronizable y respaldado	Sí
• Comportamiento tras CON RED	El reloj continua funcionando tras el corte de alimentación
• Comportamiento del reloj tras agotamiento de la batería.	El reloj continua funcionando tras el corte de alimentación
• Desviación máx. diaria.	10 s
<b>Sincronización de la hora</b>	
• soportada	Sí
• maestro MPI	Sí
• esclavo MPI	Sí
• maestro DP	Sí; para esclavo DP, sólo hora de esclavo
• esclavo DP	Sí
• maestro automática	Sí
• esclavo automática	Sí
• Ethernet vía NTP	No
<b>Diagnóstico de Búfer</b>	
• existente	Sí
• N° máx de entradas.	100
• Configurable	No
• De ellos contra caída de red	100
<b>Funciones de comunicación</b>	
• PG/OP Comunicación	Sí
• PMD_AB308_001_000] Merkmalstext [Fehlender	No
• Enrutado	Sí
<b>Comunicación de datos globales</b>	
soportada	Sí
• Tamaño de paquetes máx. GD	22 byte
<b>S7 Comunicación básica</b>	
• soportada	Sí
<b>S7 Comunicación</b>	
• soportada	Sí
<b>S5 Comunicación compatible</b>	
• soportada	cargables FC y CP de través a Sí;
<b>N° de conexiones</b>	
• Total	32
• Usable para PG comunicación	31
• Usable para OP comunicación	31
• Usable para comunicación básica S7	30
• Usable para enrutado	8
<b>CPU/programación</b>	
<b>programación de Lenguaje</b>	
• STEP 7	Sí; a partir de HW de actualización con SP1 V5.2
• KOP	Sí
• FUP	Sí
• AWL	Sí
• SCL	Sí
• CFC	Sí
• GRAPH	Sí
• HiGraph®	Sí
• Juego de operaciones	Ver lista de operaciones
• Niveles de paréntesis	8

• Contraseña por usuario/Protección de programas	Sí
• (SFC) sistema de Funciones	Ver lista de operaciones
• (SFB) sistema de función de Bloques	Ver lista de operaciones
<b>Dimensiones y peso</b>	
Dimensiones y peso	
• Ancho	80 mm
• Alto	125 mm
• Profundidad	130 mm
Peso	
• Peso, aprox.	460 g

### PROCESADOR DE COMUNICACIONES

Para la comunicación entre las CPU's y conocimiento entre ellas de cuál debe ser la maestra y cual la maestra de reserva es necesario la instalación de un procesador de comunicaciones, éste tendrá las siguientes características:

<b>Velocidad de Transmisión</b>	10/100 Mbit/s, autosensing
• Interfaces	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica .Función Autonegotiation/Autocrossover	2 conectores RJ45 (10/100 Mbit/s; TP)
• Conexión a la tensión de alimentación	1 regleta de bornes enchufable de 2 polos
<b>Tensión de alimentación</b>	+24 V DC (margen admisible: +20,4 V ... +28,8 V)
<b>Consumo</b>	
• De bus posterior	máx. 200 mA
• De 24 V	típ. 160 mA
• Disipación	5,8 W
<b>Condiciones ambientales admisibles</b>	
• Temperatura de servicio	0°C a + 60 °C
• Humedad relativa máxima	95 % a + 25 °C
<b>Datos mecánicos</b>	
• Formato del modulo	Modulo compacto
• Dimensiones (An x Al x P)	40 mm x 125 mm x 120 mm
• Peso Aprox.	200 g
<b>Prestaciones de comunicación Automata</b>	
• Suma de todas las conexiones TCP/UDP posibles simultáneamente	16
• Número de datos útiles TCP	8 kbytes
• Número de datos útiles UDP	2 kbytes
<b>Comunicación S7</b>	
• Número de conexiones	máx. 4
<b>Comunicación PG/OP</b>	
• Número de conexiones OP posibles (servicios acíclicos)	máx. 4
<b>Modo multiprotocolo</b>	
• Suma de todas las conexiones posibles simultáneamente	máx. 12
• Multicast	8
<b>Comunicación Profinet</b>	
• Tamaño de las áreas de datos IO	
o Área de entradas IO	512 byte
o Área de salidas IO	512 byte
• Tamaño de las áreas IO por submódulo	
o Entradas	máx. 240 byte
o Salidas	máx. 240 byte
o Número de submódulos	máx. 32

### EXCLAVOS PROFIBUS PARA REDUNDANCIA

Cada sistema maestro DP estará formado por dos módulos de interface como los que se detallan a continuación, necesarios para la redundancia software del sistema. Sus características son:

<b>Protocolo de transmisión</b>	profibus DP según EN 50 170
<b>Velocidad de transmisión</b>	Máx. 12 Mbit/s que se ajustará automáticamente a la velocidad del sistema de bus
<b>Comunicación directa entre esclavos</b>	Sí, emisor
<b>Área de direccionamiento máx.</b>	

• Entradas	128 bytes
• Salidas	128 bytes
<b>Numero de módulos máx.</b>	8
<b>Puertos</b>	
• Tensión de aislamiento	500 V
• Conexión a profibus	Hembra sub-D 9 pines
<b>Intensidad de salida máx.</b>	90 mA
<b>Tensión de alimentación</b>	
• Valor nominal	24 V DC
• Rango admisible (ondulación incluida)	20,4 a 28,8 V
<b>Corte de red superable</b>	5 ms
<b>Consumo de 24 V DC</b>	625 mA
<b>Tensión de alimentación</b>	5 V DC
<b>Intensidad de salida (con 5 V DC) máx.</b>	1 A para bus posterior
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Temperatura ambiente</b>	0 a 60 °C
<b>Dimensiones (An x Al x P)</b>	40 mm x 125 mm x 120 mm
<b>Peso Aprox.</b>	0,35 kg

### REPETIDOR DE BUS

Para establecer la red de comunicaciones y que siga funcionando la comunicación con los dispositivos de campo cuando conmute de maestra a maestra de reserva se instalará un repetidor de bus por cada CPU, éstos tendrán las siguientes características:

<b>Velocidad de transmisión</b>	9,6 kbits/s a 10 Mbits/s
<b>Puertos</b>	
• Conexión para segmento de bus	2 regleteros
• Conexión para alimentación	regletero
<b>Tensión de alimentación</b>	24 V DC
<b>Consumo a tensión nominal</b>	
• Sin carga en conector PG/OP	200 mA
• Carga en conector PG/OP (5 V 90 mA)	230 mA
• Carga en conector PG/OP (24 V 90 mA)	300 mA
<b>Condiciones ambientales admisibles</b>	
• Temperatura de servicio	0 °C a + 60 °C
• Temperatura en transporte almacenamiento	-40 °C a + 60 °C
• Humedad relativa del aire	Max. 95 % con 25 °C
<b>Datos mecánicos</b>	
• Dimensiones	40 mm x 125 mm x 120 mm
• Peso	350 g
• Grado de protección	IP-20

### RESISTENCIA TERMINADORA DE BUS ACTIVA

Para cerrar el bus en ambos extremos se instalarán unas resistencias terminadoras de bus activas, de las siguientes características:

<b>Velocidad de transmisión</b>	9,6 kbits/s a 10 Mbits/s
<b>Puertos</b>	
• Conexión para segmento de bus	regletero
• Conexión para alimentación	regletero
<b>Tensión de alimentación</b>	24 V DC
• Consumo	30 mA
<b>Condiciones ambientales admisibles</b>	
• Temperatura de servicio	0 °C a + 60 °C
• Temperatura en transporte almacenamiento	-40 °C a + 70 °C
• Humedad relativa del aire	Max. 95 % con 25 °C
<b>Datos mecánicos</b>	
• Dimensiones	60 mm x 70 mm x 43 mm
• Peso	95 g
• Grado de protección	IP-20



### TARJETAS DE INTERFACE

#### TARJETAS DE ENTRADAS DIGITALES

Las tarjetas de entradas digitales tendrán las siguientes características:

<b>Numero de entradas</b>	32
<b>Alarmas</b>	---
<b>Diagnóstico</b>	---
<b>Tensión nominal de carga +/L1</b>	24 V DC
• Rango permitido	24 V DC
<b>Tensión de entrada</b>	
• Valor nominal	24 V DC
• Para señal "1"	13 a 30 V
• Para señal "0"	- 30 a + 5 V
• frecuencia	---
<b>Aislamiento galvánico (al bus posterior)</b>	
• En grupos de	16
<b>Intensidad de entrada</b>	
• Con señal "1", típ.	7,0 mA
<b>Retardo de entrada</b>	
• Parametrizable	---
• Con valor nominal de la tensión de entrada	1,2 a 4,8 ms
<b>Numero de entradas atacables simultáneamente</b>	
• A 40 °C	32
• A 60 °C	16
• A 70 °C	---
<b>Conexión detectores BERO a 2 hilos</b>	posible
• Intensidad de reposo admisible, máx.	1,5 mA
<b>Longitud de cables</b>	
• Sin pantalla	600 m
• Apantallados	1000 m
<b>Consumo</b>	
• Del bus posterior, máx.	15 mA
• De L+, máx.	---
<b>Disipación, típ.</b>	6,5 W
<b>Aislamiento ensayado con</b>	500 V DC
<b>Dimensiones (An x Al x P)</b>	40 mm x 125 mm x 120 mm
<b>Conector frontal requerido</b>	40 pines
<b>Peso aprox.</b>	260 g

#### TARJETAS DE SALIDAS DIGITALES

Al módulo de interface anterior se conectarán las tarjetas de entradas y salidas del tipo y en número descrito en las mediciones, las tarjetas de salidas digitales tendrán las siguientes características:

<b>Numero de salidas</b>	32
<b>Alarmas</b>	---
<b>Diagnóstico</b>	---
<b>Tensión nominal de carga +/L1</b>	24 V DC
• Rango permitido	20,4 a 28,8 V
<b>Tensión de alimentación</b>	
• Con señal "1"	L+ - 0,8 V
<b>Aislamiento galvánico con bus posterior</b>	Optoacoplador
• En grupos de	8
<b>Intensidad de salida</b>	
• Con señal "1"	
○ Valor nominal a 40 °C	---
○ Valor nominal a 60 °C	0,5 A
○ Intensidad mínima	5 mA
• Con señal "0"	0,5 mA
<b>Intensidad total de las salidas (por grupo)</b>	
• Hasta 40 °C	4 A
• Hasta 60 °C (montaje horizontal)	3 A
<b>Con carga de lámparas máxima</b>	5 W
<b>Frecuencia de conmutación de las salidas</b>	
• Con carga óhmica máx.	100 Hz
• Con carga inductiva máx.	0,5 Hz
• Con carga de lámparas máx.	100 Hz
• Mecánica máx.	---
<b>Poder de corte de los contactos</b>	

• Con carga óhmica máx.	---
• Con carga inductiva máx.	---
• Con carga de lámparas máx.	---
<b>Vida útil de los contactos según VDE 0660, parte 200</b>	
• AC 15	---
• DC 13	---
<b>Tensión inductiva de corte limitada a</b>	L+ - 48 V
<b>Prot. contra cortocircuitos</b>	Electrónica
<b>Longitud de cables</b>	
• Sin pantalla	600 m
• Apantallados	1000 m
<b>Consumo</b>	
• Del bus posterior, máx.	110 mA
• De L+/L1, máx. (sin carga)	200 mA
<b>Tensión de alimentación L+ / consumo de los relés</b>	---
<b>Disipación, típ.</b>	5 W
<b>Aislamiento ensayado con</b>	500 V DC
<b>Dimensiones (An x Al x P)</b>	40 mm x 125 mm x 120 mm
<b>Conector frontal requerido</b>	40 pines
<b>Peso aprox.</b>	210 g

### TARJETAS DE ENTRADAS ANALÓGICAS

Las tarjetas de entradas analógicas tendrán las siguientes características:

<b>Numero de entradas</b>	8
• Para medida de resistencia	4
<b>Alarmas</b>	
• De límite	Parametrizable
• De diagnóstico	Parametrizable, canales 0 y 2
<b>Diagnóstico</b>	LED rojo para señalar fallo agrupado; información de diagnóstico legible
<b>Tensión nominal de carga +/L1</b>	24 V DC
<b>Protección de inversión de polaridad</b>	Sí
<b>Márgenes de entrada / resistencia</b>	
• Tensión	+/- 80 mV /10 M $\Omega$ , +/- 250 mV/10 M $\Omega$ , +/- 500 mV/10 M $\Omega$ , +/- 1 V/10 M $\Omega$ , +/- 2,5 V/100 k $\Omega$ , +/- 5 V/100 k $\Omega$ , 1 a 5 V/100 k $\Omega$ , +/- 10 V/100 k $\Omega$
• Intensidad	+/- 10 mA/25 $\Omega$ , +/- 3,2 mA/25 $\Omega$ , +/- 20 mA/25 $\Omega$ , 0 a 20 mA/25 $\Omega$ , 4 a 20 mA/25 $\Omega$
• Resistencia	150 $\Omega$ /10 M $\Omega$ , 300 $\Omega$ /10 M $\Omega$ , 600 $\Omega$ /10 M $\Omega$
• Termopares	Tipo E, N, J, K/10 M $\Omega$
• Termorresistencias	Pt 100 estándar/10 M $\Omega$ Ni 100 estándar
<b>Tensión de entrada admisible para entrada de tensión máx.</b>	20 V
<b>Corriente de entrada admisible para entrada de intensidad máx.</b>	40 mA
<b>Conexión de sensores</b>	
• Para medida de intensidad	
○ Como transmisor a 2 hilos	Sí
○ Como transmisor a 4 hilos	Sí
• Para medida de resistencia	
○ A 2 conductores	Sí
○ A 3 conductores	Sí
○ A 4 conductores	Sí
<b>Aislamiento galvánico (al bus posterior)</b>	Sí
<b>Linealización de la característica</b>	
• Para termopares	Tipo N, E, J, K
• Para termorresistencias	Pt 100 (aplicaciones estándar) Ni 100 (aplicaciones estándar)
<b>Compensación de temperatura</b>	Parametrizable
• Interna	Posible
• Externa con caja de compensación	Posible
• Externa con Pt 100	---
<b>Tiempo de conversión/resolución (por canal)</b>	
• Tiempo de integración	2,5/162 /3/20/100 ms
• Resolución (S=signo)	
○ Unipolar	9/12/12/14 bits
○ Bipolar	9+S/12+S/12+S/14+S bits
• Supresión de tensiones perturbadoras para frecuencia parásita	400/60/50/10 Hz
<b>Limite de error practico (en todo el margen de temperatura,</b>	$\pm$ 1%

<b>referido al margen de entrada), máx.</b>	
<b>Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C, referido al margen de entrada), máx.</b>	± 0,6%
<b>Long. de cable (apantallado), máx.</b>	200 m (50 m con 80 mV)
<b>Consumo</b>	
• Del bus posterior, máx.	50 mA
• De L+, máx.	200 mA
<b>Disipación, típ.</b>	1,3 W
<b>Aislamiento ensayado con</b>	600 V DC
<b>Dimensiones (An x Al x P)</b>	40 mm x 125 mm x 120 mm
<b>Conector frontal requerido</b>	20 pines
<b>Peso aprox.</b>	250 g

### TARJETAS DE SALIDAS ANALÓGICAS

Las tarjetas de salidas analógicas tendrán las siguientes características:

<b>Numero de salidas</b>	4
<b>Alarmas</b>	
• De diagnóstico	Sí
<b>Diagnóstico</b>	LED rojo para señalar fallo agrupado; información de diagnóstico legible
<b>Tensión nominal de carga</b>	24 V DC
<b>Márgenes de salida</b>	
• Salidas de tensión	0 a 10 V; ± 10 V; 1 a 5 V
• Salidas de intensidad	4 a 20 mA; ± 20 mA; 0 a 20 mA
<b>Resistencia de Carga</b>	
• En salidas de tensión, mín.	1 kΩ
• En salidas de intensidad, máx.	500 Ω
• Con carga capacitiva, máx.	1 µF
• Con carga inductiva, máx.	10 mH
<b>Salida de tensión</b>	
• Protección de cortocircuito	Sí
• Corriente de cortocircuito, máx.	25 mA
<b>Salida de intensidad</b>	
• Tensión en vacío, máx.	18 V
<b>Aislamiento galvánico al bus posterior</b>	Sí
<b>Resolución</b>	11 bits + signo (con +/- 10 V; +/- 20mA) 12 bits (con 0 a 10 V; 0 a 20 mA) 4 a 20 mA., 1 a 5 V
<b>Tiempo de conversión por canal, máx.</b>	0,8 ms
<b>Tiempo de estabilización</b>	
• Con carga óhmica	0,2 ms
• Con carga capacitiva	3,3 ms
• Con carga inductiva	0,5 ms
<b>Aplicación de valores sustitutivos</b>	<b>Parametrizable</b>
<b>Límite de error práctico (de 0 a 60 °C, referido al rango de salida)</b>	
• Tensión	± 0,5 %
• Intensidad	± 0,6 %
<b>Límite de error básico (a 25 °C referido al rango de entrada)</b>	
• Tensión	± 0,4 %
• Intensidad	± 0,5 %
<b>Longitud de cable (apantallado), máx.</b>	200 m
<b>Consumo</b>	
• Del bus posterior, máx.	60 mA
• De L+, máx.	240 mA
<b>Disipación, típ.</b>	3 W
<b>Aislamiento ensayado con</b>	500 V DC
<b>Dimensiones (An x Al x P)</b>	40 mm x 125 mm x 120 mm
<b>Conector frontal requerido</b>	20 pines
<b>Peso aprox.</b>	220 g

### TARJETA DE COMUNICACIONES RS-232

Para comunicar la estación con la central y el envío de mensajes de texto se utilizará un módem GSM-GPRS, el cual se comunicará con el autómatas a través de una tarjeta de comunicaciones con las siguientes características:



<b>Tensión de Alimentación</b>	24 V DC
<b>Consumo de Corriente</b>	
• Del Bus Trasero	70 mA
• De fuente de alimentación, max.	200 mA
<b>Máxima potencia disipada</b>	4,8 W
<b>Interfaces</b>	
• Numero de interfaces	1; aislada
• Interface física	RS 232
• Velocidad máxima de transmisión	19,2 kBit/s
• Velocidad mínima de transmisión	0,3 kBit/s
<b>Tipo de conector</b>	
• PtP	9-pin sub D
• Alimentación	3 Terminales atornillables: L+, M, GND
<b>Point-to-Point</b>	
• Longitud máxima del cable	1000 m
• Drivers de protocolo integrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3964 (R)</li> <li>• ASCII</li> <li>• RK512</li> <li>• Drivers específicos del cliente</li> </ul>

### ORDENADORES PC

Dos ordenadores PC, uno de ellos será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, el otro será un PC de tipo industrial con pantalla táctil e irá instalado en la puerta del armario de control. Ambos deberán tener instalado el software del scada.

<b>CARACTERÍSTICAS PC SOBREMESA</b>	
Procesador	Quad Core a 2,13 GHz, con refrigeración líquida
Memoria dinámica	4 GB a 667 MHz
Disco duro	Estado sólido 1 TB a 7200 rpm
Regrabadora de DVD	Sí
Monitor	LED IPS de 22" panorámico
Software	Windows XP Profesional SP3
	Microsoft office.
	WinCC RT Advanced V7.0 SP3, 2048 PT
Teclado y ratón.	Sí

<b>CARACTERÍSTICAS PC TÁCTIL</b>	
Procesador	Intel Atom E660 1,3 Ghz
Alimentación	24 Vdc
Memoria dinámica	2 GB
Red	Ethernet 2 a 10/100/1000 Mbit/s (RJ45)
Disco duro	Estado sólido 80 GB
Regrabadora de DVD	No
Monitor	Táctil 19"
Software	Windows 7
	WinCC RT Advanced V7.0 SP3, 2048 PT
Lámina de protección de superficie	Sí
Lápiz Táctil	Si
Teclado y ratón.	Vía USB, no incluido

### MÓDEM GSM-GPRS

Para la comunicación de la estación con la central y el envío de mensajes cortos de texto es preciso la instalación de un módem GPRS-GSM, éste módem tendrá las siguientes funciones y características:

<b>Funciones</b>	
•	Quadband GSM (850/900/1800/1900 MHz).
•	GPRS Multislot Clase 10 (tamaño: 13.4 - 27 kbit/s upload, 40 - 54 kbit/s download).
•	Establecimiento automático y mantenimiento de la conexión en línea basada en IP con Internet a través de GPRS.
•	Intercambio de datos basado en IP con aplicaciones basadas en PC (router y servidor OPC).

•	Intercambio de datos con otros módems del mismo modelo a través de routing
•	Conmutación entre GPRS y CSD (funcionamiento módem) durante el funcionamiento
•	Las conexiones CSD y GPRS se pueden controlar a través de comandos AT
•	Entrega de mensajes SMS y fax (vía SMS) a través de servicios GSM
•	Acceso protegido a los datos del miniautómata, también sobre redes de proveedores de telefonía móvil que no ofrecen direcciones IP fijas y públicas para el módem
<b>Configuración</b>	
•	Parametrización a través de bloques de software de PLC.
•	Interfaz de comandos AT
<b>Seguridad</b>	
•	Habilitación de hasta 3 números de teléfono para conexiones GSM entrantes (función CLIP) para Teleservice.
•	Nombre de usuario y contraseña para conexiones GSM.
•	Funcionamiento cliente y servidor sin restricciones también en redes GPRS protegidas con direcciones IP privadas de proveedores de telefonía móvil.
•	Intercambio de datos encriptado entre el módem, Internet y el software de comunicación
<b>Diagnóstico / mantenimiento</b>	
•	Estado del establecimiento de la conexión y de la conexión que se tenga a través de la visualización del LED frontal.
•	Lectura de los datos de configuración a través de la interfaz RS232.
•	Se puede supervisar el estado de la conexión con módem y PLC en el software de comunicación.
•	Acceso directo adicional a través de GSM (funcionamiento módem) para Teleservice (programación remota, diagnóstico remoto).
<b>Diseño mecánico</b>	
•	Carcasa de plástico robusta para perfil de montaje estándar.
•	La parte frontal contiene. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conector sub-D de 9 polos para RS232.</li> <li>○ LEDs de diagnóstico para conocer el estado del módem, la fortaleza del campo y comprobar la conexión.</li> <li>○ Tecla de asistencia SET.</li> <li>○ Terminal de tornillos de 4 polos para la conexión de la alimentación de 24V DC.</li> <li>○ Conexión de antena SMA para la antena GSM/GPRS.</li> </ul>

Ya que el módem va a ir instalado en lugares donde la cobertura telefónica no es la mejor irá equipado con una antena omnidireccional con las siguientes características:

<b>Antena omnidireccional para su uso en redes GSM/GPRS</b>	
<b>Para uso en interiores y exteriores</b>	
<b>Adecuado para Quadband</b>	
<b>Diseño mecánico</b>	
•	La antena se protege con un tubo de plástico
•	El cable HF está permanentemente conectado a la antena
•	Montaje vertical sólido y robusto

CONVERSOR CABLE-FIBRA

Si la comunicación es con fibra óptica se usará un módulo de enlace fibra de vidrio-cable de cu. Las características del módulo de enlace fibra de vidrio-cable son:

Velocidades de transmisión	9,6 kbits/s a 12 Mbits/s 45,45 kbits/s (PROFIBUS DP)	
Retardo de pasada	6,5 tiempos de bits	
Interfaces		
Conexión para segmento de bus, estación u OLM	Conector Sub-D de 9 polos	
Conexión para alimentación y contacto de señalización	Bloque de bornes enchufable de 5 polos con saliente de retención	
Conexión para LWL	2 ó 4 conectores BFOC	
Bornes de medida para comprobar la calidad del trayecto de FO	Bloque de bornes enchufable de 2 polos con saliente de retención	
Interfaces ópticas OLM/P11 y OLM/P12	<b>FO de plástico</b> <b>980/1000 µm 230 dB/km</b>	<b>FO de PCF</b> <b>200/230 µm 10 dB/km</b>

Longitud del trayecto FO	0 ... 80 m	0 ... 400 m
Interfaces ópticas OLM/G11, OLM/G12 y OLM/G12-EEC	<b>FO de vidrio 62,5/125 µm 3,5 dB/km</b>	<b>FO de vidrio 50/125 µm3 dB/km</b>
Longitud de onda	860 nm	860 nm
Potencia de transmisión acoplable	-13 dBm	-15 dBm
Sensibilidad del receptor	-28 dBm	-28 dBm
Atenuación de propagación FO admisible (reserva del sistema 3 dB)	12 dB	10 dB
Longitud del trayecto FO	0 ... 3000 m	0 ... 3000 m
Interfaces ópticas OLM/G11-1300 y OLM/G12-1300	<b>FO de vidrio 62,5/125 µm 1 dB/km</b>	<b>FO de vidrio 10/125 µm 0,5 dB/km o 9/125 µm 0,5 dB/km</b>
Longitud de onda	1310 nm	1310 nm
Potencia de transmisión acoplable	-17 dBm	-19 dBm
Sensibilidad del receptor	-29 dBm	-29 dBm
Atenuación de propagación FO admisible (reserva del sistema 3 dB)	10 dB	8 dB
Longitud del trayecto FO	0 ... 10 km	0 ... 15 km
Tensión de alimentación	24 V DC (18 ... 30 V DC)	
Consumo (a tensión nominal)	máx. 200 mA	
Consumo de potencia	máx. 6 W	
Montaje	Sobre perfil normalizado o atornillado	
Condiciones ambientales adm.		
Temperatura de empleo fuera de OLM/G12-EEC	0 °C ... +60 °C	
OLM/G12-EEC	-25 °C ... +60 °C	
Temperatura transporte/almacenamiento	-40 °C ... +70 °C	
Humedad relativa	máx. 95 % a +25 °C	
Datos mecánicos		
Dimensiones (An x Al x P) en mm	39,5 x 110 x 73,2	
Peso	aprox. 300 g	
Grado de protección	IP40	
Homologaciones		
Grado de desparasitaje	EN 61000-6-4 Clase A	
Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2	
Listado CuL	UL 60950-1, CSA C22.2 Nr. 60950-1; UL 508, CSA C22.2 Nr. 14-M91; UL 1604 y 2279 (Hazardous Location)	
FM	FM 3611	
ATEX Zona 2	EN 50021	
C-Tick	AS/NZS 2064 (Clase A)	
CE	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4	

### CONJUNTOS PARA COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO

Si la comunicación se hace a través de un enlace WIMAX punto a punto, si así se especifica en las mediciones, será preciso la utilización de un radio-módem, con la antena correspondiente, las características de la unidad terminadora son:

SPECIFICATIONS	
PRODUCT	
MODEL NUMBER	5.4 GHz: C054050B001 through C054050B008 5.8 GHz: C058050B001 through C058050B008
SPECTRUM	
FREQUENCY RANGE	5.4 GHz: 5470 - 5725 MHz 5.8 GHz: 5725 - 5875 MHz
CHANNEL WIDTH	Configurable to 5, 10 or 15 MHz
CHANNEL SELECTION	Intelligent Dynamic Frequency Selection (i-DFS) or manual intervention; automatic selection on start-up and continual adaptation to avoid interference
INTERFACE	
STANDARD PROTOCOL	IEEE 802.3
DUPLEX SCHEME	5.4 GHz: Symmetric Fixed TDD; same frequency Tx/Rx 5.8 GHz: Symmetric Fixed TDD; same or split frequency Tx/Rx where regulations permit
INSTALLATION	Built-in audio and graphical assistance and voltage output for link optimization; LED indicators for power status, Ethernet link status and activity
ETHERNET INTERFACE	10 / 100 Base T (RJ-45) – auto MDI/MDIX
NETWORK MANAGEMENT	Web GUI or SNMP v1/v2c/v3 using MIBII and a proprietary PTP MIB; Wireless Manager 3.0 or higher
PERFORMANCE	

RANGE	to 155 miles (250 km)
MAXIMUM AGGREGATE THROUGHPUT	25 Mbps at the Ethernet (aggregate) Upgradeable to 52 Mbps and 105 Mbps
LATENCY	<3 ms average each direction
ERROR CORRECTION	FEC
QUALITY OF SERVICE	802.1p (8 levels)
MODULATION TYPE	Dynamic; adapting between BPSK and 64 QAM

### SOFTWARE

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
  - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
  - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
  - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
  - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
  - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

### SCADA

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

<b>Funcionalidad / Capacidades funcionales</b>	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10
• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
• Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
<b>Archivos</b>	
• Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
• Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
• Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
• Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
<b>Archivos de usuario</b>	
• Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
• Juegos de datos por archivo de usuario	65536
• Campos por archivo de usuario	500
<b>Sistema gráfico</b>	
• Número de imágenes	Limitado por el sistema
• Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
• Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
<b>Variables de proceso</b>	2048 tags
<b>Curvas</b>	
• Ventana de curvas por imagen	25
• Curvas por ventana de curvas	80
<b>Administración de usuarios</b>	

• Grupos de usuarios	128
• Número de usuarios	128
• Grupos de autorizaciones	999
<b>Idiomas de runtime</b>	> 9 por proyecto
<b>Idiomas de configuración</b>	9 entre ellos castellano
<b>Protocolos</b>	
• Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
• Informes de archivo de avisos	3
• Informes de usuario	Limitado por el sistema
• Líneas de informe por cuerpo	66
• Variables por informe	300
<b>Sistema multipuesto</b>	
• Servidor	12
• Clientes de servidor con consola	4
• Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

#### 2.81.4. SCADA DE SUPERVISIÓN.

1. El SCADA de Supervisión está conectado vía Ethernet con el autómeta.
2. Estará dotado de los programas de comunicación y aplicación específicos, para lograr mostrar en tiempo real los valores de funcionamiento de la instalación.
3. Además veremos las distintas graficas de funcionamiento, de caudales, presiones, franjas horarias, rendimientos, ajuste de presiones de impulsión y de consigna, etc.
4. Se recogerá en una pantalla el historial de alarmas de las instalaciones, con la posibilidad de dejar constancia impresa de dichas tablas de alarmas y gráficas de funcionamiento.
5. La plataforma Scada de supervisión, incluirá programación de las siguientes pantallas "3D". El listado de pantallas es:
  - Principal de localización.
  - Estado general.
  - Pantalla de bombas.
  - Pantalla de mediciones.
  - Pantalla de protecciones generales.
  - Pantalla de programación.
  - Pantalla de histórico.
  - Pantalla de eventos.
  - Pantalla de fallos.
  - Pantalla de válvulas.
  - Pantalla acceso-usuarios.
  - Pantalla tarifas eléctricas 6 periodos con discriminación horaria
  - Pantalla de programación horaria
  - Pantalla de captación de datos de presión máxima, y caudal máxima y gradiente de incrementos de presión.
  - Pantalla y gráficas de temperaturas
  - Pantalla instrumentación, niveles, caudales, etc.
  - Pantalla protecciones y gráficas por bomba.
  - Pantalla de captación
  - Pantalla llenado de tubería y rotura de tubería
  - Pantalla alarmas
  - Pantalla de mantenimiento de equipos y receptores e instrumentación.
  - Pantalla de gráficas de tensión, Intensidad, potencia inductiva, potencia reactiva, potencia capacitiva y potencia aparente, f.d.p. Hz. etc...
  - Pantalla envío SMS.



- Pantalla envío E-Mail.
- Pantalla conexión internet.
- Pantalla de informes, diarios, mensuales, anuales etc...
- Pantalla balsa de captación
- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
  - Niveles en aspiración e impulsión.
  - Niveles en filtro-reja de desbaste.
  - Valor instantáneo caudalímetros.
  - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
  - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
  - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
  - Botones de acceso al resto de pantallas.
- Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
  - Potencia útil de la bomba.
  - Caudal instantáneo.
  - Rendimiento.
  - Horas de funcionamiento.
  - Temperatura del cojinete.
  - Potencia absorbida.
  - Régimen.
  - Intervalo de horas entre mantenimientos.
  - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
  - Régimen mínimo de la bomba.
  - Régimen máximo de la bomba.
  - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
  - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Rendimiento en función del tiempo.
  - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
  - Potencia absorbida en función del tiempo.
  - Régimen en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Potencia en función del nivel en impulsión.
  - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro o reja de desbaste) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Nivel antes del filtro o reja.
  - Nivel después del filtro o reja.
  - Máxima diferencia de niveles.
  - Tiempo de funcionamiento del filtro o reja y tiempo restante.

- Tiempo de reposo del filtro o reja y tiempo restante.
- Nivel mínimo colector de aspiración.
- Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
- Pantalla de históricos del filtro o reja con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
  - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
  - Nivel después del filtro en función del tiempo.
  - Caudal total instalación en función del tiempo.
  - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Tensión L1L2 en función del tiempo.
  - Tensión L2L3 en función del tiempo.
  - Tensión L3L1 en función del tiempo.
  - Corriente L1 en función del tiempo.
  - Corriente L2 en función del tiempo.
  - Corriente L3 en función del tiempo.
  - Potencia activa III en función del tiempo.
  - Factor de potencia en función del tiempo.
  - kWh en función de cada periodo.
  - kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
  - 40 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
  - Checks de selección de bombas para cada escalón.
  - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

#### TARJETA DE RED

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
<b>Interfaces</b>	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)
• Conexión a PG/PC	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
• Tensión de alimentación	5 V DC $\pm$ 5 % vía PCI; 12 V DC $\pm$ 5 % vía PCI
<b>Consumo</b>	
• de 5 V DC	600 mA
• de 12 V DC	500 mA
Pérdidas	4 W
<b>Condiciones ambientales adm.</b>	
• Temperatura de empleo	+5 °C a +55 °C
• Temperatura transporte/almacenamiento	-20 °C a +60 °C
• Humedad relativa	máx. 95 % a +25 °C
<b>Datos mecánicos</b>	
• Formato del modulo	Tarjeta PCI
• Dimensiones (An x Al) en mm	107 x 167
• Peso	aprox. 200 g
• Espacio necesario	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
<b>Datos de rendimiento en modo monoprocolo</b>	
Comunicación S7 y PG/OP	
• Número de conexiones posibles	



-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)	
• Numero de conexiones posibles	
-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

### SWITCH ETHERNET

La comunicación de la tarjeta PCI con el procesador de comunicaciones se hará a través de un switch de ocho puertos usando ethernet.

Las características técnicas del switch son:

Velocidades de transferencia	10/100 Mbits/s
Interfaces	
• Conexión para comunicaciones, eléctrica	8 conectores RJ45 (10/100 Mbits/s; TP)
• Conexión para comunicaciones, óptica	–
• Conexión para alimentación	1 bloque de bornes de 4 polos
• Conexión para contacto de señalización	1 bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación	2 de 24 V DC (18 ... 32 V)
Consumo	140 mA
Pérdidas con 24 V DC	3,36 W
Parámetros de extensión de la red/ longitud de cable de par trenzado	
• 0 ... 100 m	IE FC Standard Cable GP con IE FC RJ45 Plug o a través de IE FC Outlet RJ45 con 0 ... 90 m IE FC Standard Cable + 10 m TP Cord
• 0 ... 85 m	IE FC Marine/Trailing/Flexible/FRNC Cable con IE FC RJ45 Plug o 0 ... 75 m IE FC Marine/Trailing Cable + 10 m TP Cord
• 0 ... 55 m	IE TP Torsion Cable con IE FC RJ45 Plug o 0 ... 45 m IE TP Torsion Cable con IE FC Outlet RJ45 + 10 m TP Cord
• 0 ... 3000 m	–
Condiciones ambientales adm.	
• Temperatura de empleo	-20 °C ... +70 °C
• Temperatura transporte/almacenamiento	-40 °C ... +70 °C
• Humedad relativa en servicio	< 95 %, sin condensación
Datos mecánicos	
• Dimensiones (An x Al x P) en mm	60 x 125 x 124
• Peso	780 g
• Montaje	Perfil DIN, perfil soporte S7-300, montaje mural
Grado de protección	IP30
Homologaciones	
• Emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
• Listado CuL	UL 60950-1, CSA C22.2 n° 60950-1
• FM	FM 3611
• ATEX Zona 2	EN 60079-15
• C-Tick	AS/NZS 2064 (Clase A)
• CE	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
• E1	ECE-G 95/54/CE, n.º de control 024734

### SINCRONIZADOR HORARIO

Se instalará un equipo de sincronización horaria, las características de este equipo son:

Tipo de receptor	Antena GPS activa de 8 canales.
<b>Alojamiento</b>	Antena: Soporte de montaje en pared
<b>Interfaz de red</b>	A través de un servidor o una estación de trabajo Windows
<b>Interfaz con servidor</b>	Se conecta con el servidor o la estación de trabajo Windows mediante una interfaz USB
<b>Suministro de energía</b>	85 ... 260V, 47 ... 63Hz
<b>Temperatura</b>	0 ... 50°C / 32 ... 122°F
<b>Humedad</b>	85% máx
<b>Precisión de hora</b>	Red: +/- 500 milisegundos

### 2.81.5. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se utilizarán dos SAI's de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicien los autómatas ni el scada.

Las potencias de estos SAI serán de 1100 VA para los autómatas y 2200 VA para el equipo informático.

Sus características Técnicas serán las siguientes:

Potencia	1100 VA/700 W	2200 VA/1540 W
<b>Carga</b>		
• Numero de tomas IEC 320	4	8
• De las cua • les, tomas PowerShare	2	2x2
• Largas autonomías	---	De 1 a 3 EXB
<b>Prestaciones</b>		
• Regulación automática de la tensión	Booster / Fader	
• Forma de la tensión de salida	Sinusoidal	
• Margen de tensión de entrada	160 V/294 V, ajustable a 150V/294 V	
• Frecuencia	50/60 Hz, autoselección	
• Tensión de salida con batería	230 V (ajustable a 200/220/240 V)	
<b>Funciones</b>		
• Test batería automático	Semanal (periodicidad ajustable)	
• Baterías	Reemplazables en caliente	
• Arranque	Arranque sin red	
• Protección de la batería	Contra los efectos de las descargas profundas	
• Protección de línea de red RJ45	Contra las sobretensiones	
<b>Supervisión / administración de la red</b>		
• Puertos de comunicación	1 puerto USB + 1 puerto Serie	
• Supervisión	Mediante navegador web o supervisor SNMP	
• Ranura para tarjeta opcional	1 ranura para tarjeta SNMP / Web o tarjeta de información de estados	
• Transmisión de informaciones a distancia	Visualizador remoto opcional	
<b>Normas</b>		
• Seguridad	IEC/EN 60950, IEC/EN 50091-1-1, TÜV GS-Mark	
• Compatibilidad electromagnética	EN 50091-2, EN55022/B, CEI 62040-2, CEI 61000-3-2, CEI 61000-3-3	
• Diseño, fabricación, servicios	ISO 9001	
• Marcado	CE, TÜV GS-Mark	
<b>Dimensiones torre (Al x An x P) en mm</b>	237x150x415	---
<b>Peso</b>	11,5 kg	33,9 kg

### 2. 82. MATERIAL PARA TERRAPLENES

Los materiales a emplear en terraplenes de caminos serán de las formaciones limo-arenosas y cuaternarias y formaciones limo-arcillosas miocenas existentes a lo largo de todo el trazado, si cumplen las condiciones que más adelante se detallan, en caso contrario deberán ser préstamos autorizados por la Dirección de Obra de la obra.

Atendiendo a su utilización en terraplenes o rellenos, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes, atendiendo a la clasificación vigente "Orden FOM/1382/02":

**Suelo seleccionado** (símbolo 2-3)

<b>% &lt; 2 mm</b>	< 80
<b>% &lt; 0,4 mm</b>	< 75
<b>% &lt; 0,08 mm</b>	< 25

<b>Limite Líquido (LL)</b>	< 30
<b>Índice de Plasticidad</b>	< 10
<b>% Mat. Orgánica</b>	< 0,2
<b>% Sales solubles, Incluido yeso</b>	< 0,2
<b>Tamaño máximo</b>	Dmax ≤ 100 mm.
<b>Asiento en ensayo de colapso (NLT254)</b>	--
<b>Hinchamiento en ensayo de expansión (UNE 103-601)</b>	--
<b>C.B.R. de Referencia</b>	≥ 10 símbolo 2 ≥ 20 símbolo 3
<b>Utilización</b>	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN (CBR≥10)

**Suelo adecuado** (símbolo 1)

<b>% &lt; 2 mm</b>	< 80
<b>% &lt; 0,4 mm</b>	< 75
<b>% &lt; 0,08 mm</b>	< 35
<b>Limite Líquido (LL)</b>	< 40
<b>Índice de Plasticidad</b>	Si LL > 30 , IP > 4
<b>% Mat. Orgánica</b>	< 1
<b>% Sales solubles Incluido yeso</b>	< 0,2
<b>Tamaño máximo</b>	Dmax ≤ 100 mm.
<b>Asiento en ensayo de colapso (NLT254)</b>	--
<b>Hinchamiento en ensayo de expansión (UNE 103-601)</b>	--
<b>C.B.R. de Referencia</b>	≥ 5
<b>Utilización</b>	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN (CBR≥5)

**Suelo tolerable** (símbolo 0)

<b>% &lt; 2 mm</b>	> 80
<b>% &lt; 0,4 mm</b>	--
<b>% &lt; 0,08 mm</b>	> 35
<b>Limite Líquido (LL)</b>	< 65
<b>Índice de Plasticidad</b>	Si LL > 40 , IP > 0,73·(L-20)
<b>% Mat. Orgánica</b>	< 2
<b>% Sales solubles Incluido yeso</b>	Yeso < 5 % Otras SS < 1
<b>Tamaño máximo</b>	--
<b>Asiento en ensayo de colapso (NLT254)</b>	< 1 %
<b>Hinchamiento en ensayo de expansión (UNE 103-601)</b>	< 3 %
<b>C.B.R. de Referencia</b>	≥ 3
<b>Utilización</b>	NÚCLEO Y CIMENTO (CBR≥3)

**Suelos marginales**

<b>% &lt; 2 mm</b>	--
<b>% &lt; 0,4 mm</b>	--
<b>% &lt; 0,08 mm</b>	--
<b>Limite Líquido (LL)</b>	--
<b>Índice de Plasticidad</b>	Si LL > 90, IP > 0,73·(L-20)
<b>% Mat. Orgánica</b>	< 5
<b>% Sales solubles Incluido yeso</b>	--
<b>Tamaño máximo</b>	--
<b>Asiento en ensayo de colapso (NLT254)</b>	> 1 %
<b>Hinchamiento en ensayo de expansión (UNE 103-601)</b>	< 5 %
<b>C.B.R. de Referencia</b>	--



<b>Utilización</b>	<i>SU UTILIZACIÓN EN EL NÚCLEO DEBERÁ JUSTIFICARSE MEDIANTE ESTUDIO ESPECIAL</i>
--------------------	--

### Suelo inadecuado

% < 2 mm	Todos los suelos que no se puedan incluir en las otras categorías. Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc. Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen
% < 0,4 mm	
% < 0,08 mm	
<b>Límite Líquido (LL)</b>	
<b>Índice de Plasticidad</b>	
% Mat. Orgánica	
% Sales solubles Incluido yeso	
<b>Tamaño máximo</b>	
<b>Asiento en ensayo de colapso (NLT254)</b>	
<b>Hinchamiento en ensayo de expansión (UNE 103-601)</b>	
<b>C.B.R. de Referencia</b>	--
<b>Utilización</b>	No se van a utilizar

La densidad máxima correspondiente al ensayo del Proctor Modificado no será inferior a un kilogramo ochocientos gramos por decímetro cúbico (1,80 kg/dm<sup>3</sup>).

## 2. 83. AFIRMADO

### 2.83.1. PROCEDENCIA DE LOS ÁRIDOS

Los áridos a emplear, serán gravas naturales (zahorras), que pueden encontrarse en las canteras de la zona.

Las cualidades que se exigen a continuación en los siguientes apartados, son obtenibles por estas zahorras, previa a su clasificación.

### 2.83.2. GRANULOMETRÍA

La curva granulométrica de los áridos. Determinada mediante el empleo de los tamices ASTM, estará comprendida dentro de los husos siguientes:

TAMIZ A.S.T.M.		% en peso que pasa por el tamiz correspondiente	
Nº	mm	HUSO I	HUSO II
2"	50,8	100	-
1.5"	38,1	70 - 100	-
1"	25,4	55 - 85	100
¾"	19,1	50 - 80	70 - 100
3/8"	8,5	40 - 70	50 - 80
nº 4	4,76	30 - 60	35 - 65
Nº 10	2,00	20 - 50	25 - 50
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 30
Nº 200	0,07	5 - 15	5 - 15

### 2.83.3. DUREZA DE LAS PARTÍCULAS

La dureza de las partículas, así como su resistencia al desgaste, friabilidad y en general la calidad de las mismas, se determinará el ensayo de desgaste de los Ángeles, debiendo exigir un coeficiente menor de 35.

#### **2.83.4. COMPACTACIÓN**

Los materiales deberán colocarse con una densidad superior al 100 % del Próctor Modificado, y con una humedad óptima, preferiblemente del 0 a + 2 % de la misma (por el "lado húmedo").

#### **2.83.5. CAPACIDAD PORTANTE**

En el ensayo de carga con placa, se exigirán unos valores mínimos del módulo de deformación de 1.000 kg/cm<sup>2</sup> (según ensayo VSS o similar), sobre capa terminada, lo que corresponde a un índice CBR en teoría equivalente a 100.

#### **2.83.6. TOLERANCIA GEOMÉTRICA DE LA SUPERFICIE TERMINADA**

El acabado superficial deberá ser tal que las irregularidades sean menores de los 10 mm en regla de tres metros.

### **2. 84. MADERAS**

Cualquiera que sea su procedencia, la madera que se emplee en construcciones definidas como provisionales o auxiliares que exija la construcción de aquellas, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc. deberá reunir las condiciones siguientes:

- Estará desprovista de nudos, vetas e irregularidades en sus fibras y sin indicios de enfermedad de diversos orígenes que padece este material y que accionan la descomposición del sistema fibroso.
- En el momento de su empleo estará seca y, en general, especialmente la que se destine a la ejecución de las obras definitivas, contendrá poca albura.
- La Dirección de Obra, fijará en cada caso en las permanentes, la especie más adecuada y sus dimensiones precisas cuando no estén especificadas en los planos generales del proyecto y en los correspondientes presupuestos parciales.

### **2. 85. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES**

Los materiales utilizados como sustrato en las señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente: aluminio y acero galvanizado. El empleo de sustratos de naturaleza diferente, quedará sometida a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias.

Los anclajes para placas y lamas así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales cumplirán las características indicadas en las UNE 135 312 135 y 314.

### **2. 86. ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE RESIDUOS TRAS SU GESTIÓN**

Las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra

#### **2.86.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas por la Junta de Castilla y León mediante contenedores o sacos industriales apropiados.

### **2.86.2. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS**

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

### **2.86.3. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### **2.86.4. CON CARÁCTER PARTICULAR:**

Prescripciones a incluir que son de aplicación en la obra:

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el artículo 43 de la Ley 57/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones



de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

## **2. 87. MATERIALES CUYAS CONDICIONES NO ESTÁN ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO**

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este pliego, deberán cumplir la normativa vigente y aquellas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción.

En todo caso, deberán ser sometidas a la consideración de la Dirección de Obra, para que decida sobre la conveniencia de autorizar su empleo, quedando obligado el Contratista a la Norma a que esté sometido el producto.

Dada la gran variedad de materias existentes en el mercado con calidad suficiente, y las novedades y mejoras técnicas que pudieran presentarse en las fechas de ejecución de las obras, la Dirección de Obra, podrá ordenar la utilización de productos análogos a los definidos en este Pliego, y que por sus características se consideren más idóneos en el momento de realización de las obras.

## **3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN**

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 y no antes.
  - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
  - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación Arqueológica:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Memoria Final:**
  - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
  - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).

- Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.
- **Proyecto Arqueológico:**
  - Antecedentes históricos de la zona.
  - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
  - Bibliografía.
  - Estudio geológico de la zona.
  - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
  - Descripción de la actuación arqueológica.
  - Planimetría.
    - Plano de proyecto.
    - Plano actuación arqueológica/resultados.
    - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
  - Equipo propuesto.
  - Documentación administrativa.
- **Informe Arqueológico:**
  - Antecedentes históricos de la zona.
  - Bibliografía.
  - Estudio geológico de la zona.
  - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
  - Descripción de la actuación arqueológica.
  - Conclusiones.
  - Documentación fotográfica.
  - Planimetría.
    - Plano de proyecto.
    - Plano actuación arqueológica/resultados.
    - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
  - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
  - Antecedentes históricos de la zona.

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

### 3. 1. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, la Dirección de Obra de las mismas, procederá a la verificación del replanteo, que podrá realizarse en una o varias fases, trasladando al terreno los datos expresados en el Documento Planos que define la obra.

Del resultado de este replanteo se levantará acta que suscribirán la Dirección de Obra y el Contratista.

Éste acta se elevará a la Superioridad, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista está obligado además a realizar el replanteo, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este, con inclusión de los clavos y estacas, corriendo de su cuenta el personal necesario que deberá tener la capacidad técnica e instrucción suficiente para la realización de estos trabajos.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de los trabajos, los replanteos de detalle en los que se fijen las tangentes y las bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos de origen y final de las obras de fábrica longitudinales y los puntos del terreno en las alineaciones, intermedios entre los vértices que se utilizarán para tomar los perfiles transversales del terreno, de los que en su día, obtendrán la cubicación de los movimientos de tierra.

El Contratista será responsable de la conversión de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción, serán de su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Se exceptúan de la anterior prescripción, aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda restituirse su posición.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras, así como el levantamiento topográfico de la obra, la ejecución de los perfiles a ejecutar en obra y detectar e informar a la Dirección de Obra de los servicios afectados para la correcta ejecución de la obra objeto del presente proyecto.

El Contratista elaborará los perfiles a ejecutar en obra y los presentará a la Dirección de Obra con tiempo suficiente para aprobación expresa y por escrito de la misma.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad del Contratista, quién deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos.

### **3. 2. APORTACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

El equipo destinado a la obra, deberá estar disponible en la misma con la suficiente antelación para que no se produzcan retrasos en el desarrollo de los trabajos por este motivo.

Su potencia y capacidad será la adecuada para ejecutar la obra dentro del plazo programado.

El equipo deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones para ello.

### **3. 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras.

#### **3.3.1. DESPEJE Y DESBROCE**

##### RETIRADA DE LA CAPA VEGETAL

Se retirará la capa vegetal de la excavación en las trazas que atraviesen masas de parcelas de cultivo, para volver a reponerla tras el tapado de las zanjas. Este horizonte se ha estimado, según el estudio geotécnico, en 50 cm.

##### DESARBOLADO Y DESTOCÓNADO

Cuando la traza de la tubería coincida con arbolado se procederá a su derribo, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

Tras el desarbolado, se procederá al arranque de los tocones, dejándolos fuera del lugar de plantación, hasta su carga y transporte.

##### REMOCIÓN DE LOS MATERIALES DE DESBROCE

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en fauna y flora, separando cuidadosamente en montones los restos vegetales que hayan de ser reutilizados, valorados o desechados.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Así como a la fauna y flora de la misma.

##### RETIRADA DE LOS MATERIALES OBJETO DE DESBROCE

Todos los sub-productos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán reutilizados, valorados o retirados a vertedero.

##### VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS

Antes de comenzar las obras de excavaciones el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras que deberán ser aprobadas por aquella. Todo escombro vertido fuera de los lugares autorizados por la Dirección de Obra deberá ser recogido, transportado y vertido en los lugares autorizados, por cuenta del Contratista. Estará terminantemente prohibido verter escombros en el cauce de los ríos que puedan ser arrastrados por las riadas y depositados formando barras debajo de los cauces, aliviaderos de descargas y demás instalaciones que en su funcionamiento resultan afectadas por motivo de dicho vertido de escombro no autorizado, serán por cuenta del Contratista las sanciones económicas que podrán llegar al cien por cien del importe de la excavación cuyos escombros han sido vertidos en lugares no autorizados.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

En cualquier caso se reutilizarán o valorizarán todos los escombros posibles. Sólo se utilizará las escombreras como última opción.

### 3.3.2. ACCESO A LAS OBRAS

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc., para acceso a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, elementos que la Dirección de Obra designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que hayan de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles o a los elementos destinados a permanecer, los árboles se irán troceando por su copa y troncos progresivamente. Para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se levantarán vallas o se utilizará cualquier otro medio que cumpla los fines deseados.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales, y sea obligatorio tirarlos serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados, y finalmente se almacenarán pudiendo exigir la Dirección de Obra mejorar los accesos a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de las obras. Todo cambio o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones de proyectos, será por cuenta del Contratista sin que por ello tenga derecho de indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán las normas legales de seguridad del personal.

También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las escombreras.

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

### 3.3.3. EXCAVACIONES

Las excavaciones se ejecutarán con arreglo a las rasantes y alineaciones fijadas en el replanteo, los planos y perfiles del proyecto, los perfiles reales de la obra, así como los planos de detalle que facilitará la Dirección de Obra cuando lo considere necesario.

El levantamiento topográfico de la obra y los perfiles reales de la obra correrán por cuenta del Contratista.

Los productos sobrantes de las excavaciones que no se empleen en las obras, se transportarán a vertedero. Se intentará emplear en las obras los máximos productos sobrantes posibles.

El Contratista propondrá las zonas de vertedero, que serán autorizadas por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra, durante el curso de los trabajos, podrá ordenar variaciones en el perfil de las obras, y por tanto de las excavaciones, para su emplazamiento, a la vista de las condiciones del terreno.

En la ejecución de las zanjas para tuberías, además de lo indicado en este artículo con carácter general, se seguirán particularmente las prescripciones y procedimientos que figuran en el artículo correspondiente del presente pliego.

#### EXCAVACIONES EN ZANJA O POZO

El Contratista de las obras notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda 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 Dirección de Obra.

Los primeros 50 cm de tierra vegetal de cualquier excavación de zanja se retirarán y separarán del resto de material de la excavación, depositándose fuera de la misma. Una vez esté colocada la tubería y se proceda al relleno de la zanja, se colocará como última capa del relleno la tierra vegetal extraída anteriormente.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la Dirección de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad de los perfiles recogidos en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad, si, a vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una estabilidad satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección de Obra.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, siendo dichos medios por cuenta y riesgo del Contratista.

El material excavado se colocará, en la medida de lo posible, de forma que no se obstruya la buena marcha de las obras, ni el cauce de arroyos, acequias o ríos, accesos a parcelas para labores agrícolas y de riego, ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminadas.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto o flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan las escorrentías de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en lugares que eviten arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y donde no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de los caminos.

#### ENTIBACIONES

El Contratista deberá prever el empleo de entibaciones en todos aquellos tramos de zanja o pozo en los que la seguridad del trabajo así lo exija. El Contratista será responsable de cualquier accidente ocurrido por ausencia de entibación según las normas.

### **3. 4. HORMIGONES**

La fabricación del hormigón, así como su transporte, documentación necesaria, recepción, hormigonado en tiempo caluroso y frío, vibrado y curado del mismo, cumplirá en cualquier caso lo especificado en el Código Estructural.

#### **3.4.1. DEFINICIÓN DE MATERIALES**

Los tipos de hormigón que se utilizarán en estas obras son los siguientes:

1º)Hormigón HA-25 N/mm<sup>2</sup>

2º)Hormigón HA-30 N/mm<sup>2</sup> , en aquellos casos que por las características propias del elemento a hormigonar la Dirección Técnica lo considere necesario.

Los materiales a emplear en la fabricación de estos hormigones son los definidos en los artículos correspondientes al presente Pliego.

No se podrán emplear en la obra hormigones fabricados "in situ", el hormigón se fabricará conforme lo especificado en el Código Estructural.

#### **3.4.2. TRANSPORTE**

Para el transporte de hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que la masa llegue al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, excepto en el hormigonado de piezas especiales y prefabricados de hormigón que puede llegar a 150 minutos en función de los aditivos empleados. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tipo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la nueva carga de masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

### 3.4.3. DOCUMENTACIÓN

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro (albarán) que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de fabricación del hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón T-R/C/TM/A. Siendo: T= HM, HA o HP, R= resistencia en N/mm<sup>2</sup>, C= letra inicial del tipo de consistencia, TM= tamaño máximo del árido en mm, A= tipo de ambiente.
- Tipo y contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Tipo y cantidad de aditivos.
- Contenido de adiciones, en su caso.
- Identificación del cemento, adiciones y aditivos empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite de uso del hormigón

#### Certificado de garantía final de suministro

El suministrador de hormigón aportará al final del suministro un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales suministrados conforme el modelo del anejo nº 21 de el Código Estructural.

### 3.4.4. RECEPCIÓN

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca.

El control del hormigón comprende los ensayos de consistencia y resistencia, cuya toma de muestras se realizará en el momento de la entrega con arreglo a lo especificado en la norma UNE-EN 12350-1:2009 y en un momento comprendido entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga del mismo en obra.

El ensayo de consistencia se realizará "in situ" en el momento de suministro del hormigón, mientras que el ensayo de resistencia se realizará en el laboratorio.

Dichos controles los realizará un laboratorio de control autorizado conforme la norma CÓDIGO ESTRUCTURAL (R.D. 470/2021, DE 29 DE JUNIO) y serán recogidos en un registro de resultados de ensayo.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

#### ÍNDICE DE CONSISTENCIA

Se realizará un ensayo de consistencia siempre que se tomen muestras para la realización de un ensayo de resistencia a compresión. El valor de la consistencia del hormigón se determinará mediante el cono de Abrams, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12350-2:2009.



La consistencia vendrá determinada por el valor medio de un número de determinaciones igual o superior a 2. Este valor deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la siguiente tabla y coincidir con la consistencia solicitada en el pedido.

Consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 – 2
Plástica	+ - 1	2 – 6
Blanda	+ - 1	5 – 10
Fluida	+ - 2	8 – 17
Líquida	+ - 2	14 – 22

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Los ensayos de resistencia a compresión sobre probetas fabricadas y curadas conforme la norma UNE-EN 12390-2:2009, se mantendrán en el molde convenientemente protegidas durante al menos 16 horas y nunca más de 3 días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán al resguardo del viento y del asoleo directo. Durante este periodo la temperatura del aire alrededor de las probetas deberá estar comprendido entre los siguientes límites. En el caso de que puedan producirse otras condiciones ambientales el Constructor habilitará un recinto en el que puedan mantenerse dichas condiciones.

Rango de temperatura	Fck (N/mm <sup>2</sup> )	Periodo máximo de las probetas en obra
15 °C – 30 °C	< 35	72 horas
	>= 35	24 horas
15 °C – 35 °C	Cualquiera	24 horas

Los ensayos de resistencia a compresión se realizarán conforme la norma UNE-EN 12390-3:2009 y el Código Estructural.

El número de ensayos a realizar en la obra será el indicado en el Código Estructural, según el tipo de elemento a hormigonar, la cantidad suministrada, etc.

El recorrido relativo de un grupo de 3 probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las 3, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de 2 probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

### **3.4.5. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

#### HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

Como norma general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48) siguientes, pueda descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero grados centígrados (0°C).

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armadura, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0°C.

En el caso en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas se utilizarán relaciones agua/cemento lo más bajas posibles y mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de curado del hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra.

Si existe riesgo de helada prolongada o de hielo, el hormigón fresco se protegerá mediante dispositivos de cobertura o aislamiento, o cerramientos para el calentamiento del aire que rodee el elemento estructural.

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación de agua de amasado y para reducir la temperatura de la masa. Para ello la temperatura en el momento del vertido será inferior a 35°C en el caso de estructuras normales y de 15°C en el caso de grandes masas de hormigón y los elementos constituyentes de hormigón, encofrados y moldes destinados a recibirlo estarán protegidos del soleamiento.

Una vez colocado el hormigón se protegerá éste del sol y del viento para evitar que se deseque. Si la temperatura es superior a 40°C o hay viento excesivo se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten, medidas especiales.

Se recomienda tomar medidas especiales para evitar retracciones plásticas cuando exista peligro de evaporaciones superficiales superiores a 1 kg/m<sup>2</sup>/h, según el punto 52.3.2 del Código Estructural.

**3.4.6. VIBRADO DEL HORMIGÓN**

Es obligatorio el empleo de vibradores de hormigón para mejorar la calidad del mismo, vigilando muy especialmente la condición de que la acción vibradora afecte a toda la masa del hormigón.

Los vibradores tendrán una frecuencia no menor a siete mil (7.000) impulsos por minuto. El vibrador debe introducirse verticalmente sin que pueda ser movido en sentido horizontalmente mientras está en el hormigón. Se vibrará especial y cuidadosamente el hormigón junto a los encofrados a fin de evitar la formación de coqueas. No se permitirá que el vibrador afecte al hormigón parcialmente endurecido, ni que se aplique al elemento de vibrado directamente a las armaduras.

El tipo de vibrador a emplear, requerirá para ser aprobado, el sufrir una prueba experimental que resulte satisfactoria a la Dirección de Obra.

**3.4.7. CURADO DE HORMIGÓN**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad del mismo mediante riego directo que no produzca deslavado o protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, ofrezcan garantías de retención de la humedad y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

La duración mínima del curado se estimará con la siguiente fórmula:

$$D = KLD0 + D1$$

Siendo:

D = duración mínima en días del curado

K = coeficiente de ponderación ambiental.

Clase de exposición	Valor de K
I No agresiva	1,00
II Normal	1,15
III Marina	
IV Con cloruros no marinos	
H Heladas sin sales fundentes	1,30
Q Químicamente agresivo	
F Heladas y sales fundentes	

L = coeficiente de ponderación térmica.

T media durante en °C	Coeficiente L
T MEDIA < 6°C	1,7
6°C ≤ T MEDIA < 12°C	1,3
T media ≥ 12°C	1,0

D0 = parámetro básico de curado.

Determinación del parámetro básico de curado D0:

Condiciones ambientales durante el curado	Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón			
	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta
-A- - No expuesta al sol. - No expuesta al viento. - Humedad relativa > 80%.	1	2	3	4
-B- - Expuesta al sol con intensidad media. - Velocidad del viento media. - Humedad relativa entre el 50 y el 80%.	2	3	4	5
-C- - Soleamiento fuerte. - Velocidad de viento fuerte. - Humedad relativa inferior al 50%.	3	4	6	8

Determinación del parámetro D1:

Tipo de cemento	Valores de D1	
Portland:	CEM I	0
Con adiciones:	CEM II CEM II-S CEM II-D CEM II-P CEM II-V CEM II-L CEM II-M	1
De horno alto:	CEM III/A CEM III/B	3 4
Puzolánico:	CEM IV	2
Compuesto:	CEM V	4
Especial:	ESP VI-1 ESP VI-2	4 4
De aluminato de calcio	CAC/R	Estudiar cada caso

- La velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón se puede determinar en función de la clase de cemento utilizado y de la relación agua/cemento según lo indicado en la siguiente tabla.

Clase del cemento	Relación agua/cemento (A/C)		
	A/C < 0,50	0,50 ≤ A/C ≤ 0,60	A/C > 0,60
52,5 R, 52,5 y 42,5 R	Muy rápida	Rápida	Lenta
42,5 y 32,5 R	Rápida	Media	Lenta
32,5	Media	Lenta	Lenta
22,5	Lenta	Lenta	Lenta

### 3. 5. ENCOFRADOS Y CIMBRAS

Los encofrados, moldes y cimbras podrán ser de madera, metálicos o de otros materiales que cumplan las condiciones de eficiencia requeridas.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados o cimbras deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la seguridad, resistencia, buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Los encofrados, serán replanteados, colocados y fijados en su posición, por cuenta y riesgo del Contratista.



Para las obras de fábrica, no se admitirán errores de replanteo superiores a dos (2) centímetros en planta, ni más menos diez (10) milímetros de altura.

Las cimbras y encofrados tendrán la resistencia y disposición necesarias para que en ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5 mm) ni los de conjunto la milésima de la luz (0,001).

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha del hormigonado prevista, y especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originarán en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, ni en los encofrados movimientos locales superiores a cinco milímetros (5 mm).

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa de hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas, deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o por el agua del hormigón, sin que, sin embargo dejen escapar las pastas durante el hormigonado.

Se autoriza el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrados, cuyos resultados están sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos que se propongan y que, por su novedad carezcan de aquella garantía a juicio de la Dirección de Obra.

No se efectuará ningún desencofrado ni descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, los periodos mínimos de desencofrado y descimbrado serán los expuestos en la siguiente tabla.

Tipo de encofrado	Temperatura superficial del hormigón			
	≥ 24°C	16 °C	8°C	2°C
Vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas: fondo de encofrado	2 días	3 días	5 días	8 días
Losas: puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas: fondo de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas: puntales	10 días	13 días	18 días	28 días

### 3. 6. ARMADURAS

#### 3.6.1. CALIDAD DE LA EJECUCIÓN

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los planos de despiece de armaduras de cada parte de las obras, con detalle de los empalmes previstos para el mejor aprovechamiento del material, de acuerdo con las normas y especificaciones del proyecto.

En el doblado y en la colocación se cumplirán las prescripciones de los planos y se aplicarán los artículos correspondientes del Código Estructural.

#### 3.6.2. CONTROL DE CALIDAD

El suministrador aportará de cada fabricante de barras y/o mallas enviadas el Certificado de Calidad Siderúrgica de AENOR correspondiente para cada tipo y diámetro de barra y/o malla colocada en obra. En caso contrario aportará de cada fabricante lo indicado a continuación:

- Certificado de Calidad de Producto de las barras conforme la norma UNE 36065 :2011, UNE 36099:96 o UNE 36731:96.
- Certificado de Calidad de Producto de las mallas conforme la norma UNE 36092:96.
- Certificado de Homologación de Adherencia de barras y mallas conforme la norma UNE 36740:98 o conforme la norma UNE-EN 10080:2006, con una antigüedad inferior a 36 meses.

Además aportará de todas las barras y mallas recibidas en obra el certificado de calidad correspondiente a cada una de las coladas para cada fabricante, diámetro y tipo de acero.

En el caso de suministrar ferralla armada mediante soldadura no resistente, el suministrador aportará los certificados de cualificación del personal que realiza dicha soldadura, que avale su formación específica para dicho procedimiento.

En el caso de emplear ferralla armada mediante soldadura resistente, el suministrador aportará los certificados de homologación de soldadores, según la norma UNE-EN 287-1:2011 y del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1:2005.

En todos los casos, el adjudicatario aportará con cada suministro el Certificado de Inspección de la colada correspondiente, por diámetro, tipo de acero y fabricante. Existiendo en todos los casos coincidencia entre las lecturas realizadas "in situ" sobre los aceros suministrados y las indicadas en los Certificados de Inspección correspondientes.

#### Albaranes

Todos los albaranes del suministrador contendrán como mínimo la siguiente información:

- Identificación del suministrador.
- Identificación del lugar de suministro.
- Nº del certificado de Marcado CE, o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Nº de identificación del Certificado de Homologación de Adherencia.
- Nº de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Identificación del acero utilizado (fabricante y número de colada).

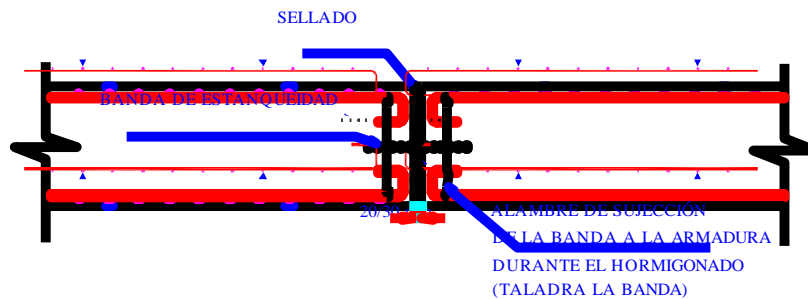
#### Certificado de garantía final de suministro

El suministrador aportará al final del suministro un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales enviados conforme el modelo del anejo nº 21 de la CÓDIGO ESTRUCTURAL (R.D. 470/2021, DE 29 DE JUNIO).

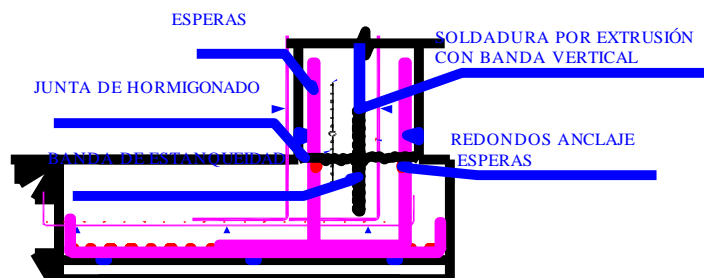
### **3. 7. BANDAS PARA LA ESTANQUEIDAD DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN**

La colocación de las bandas para la estanqueidad de juntas de dilatación se realizará conforme lo especificado en los siguientes esquemas, siendo las bandas para la estanqueidad de las juntas de dilatación las denominadas en los esquemas como "banda de estanqueidad":

## DETALLE DE ARMADURA EN JUNTAS DE DILATACIÓN



## DETALLE JUNTA DE HORMIGONADO ZAPATA - MURO



### 3. 8. IMPERMEABILIZANTE PARA MUROS ENTERRADOS

Todos los muros enterrados se impermeabilizarán por su cara interna con dos capas de impermeabilizante de emulsión bituminosa.

La primera capa será de impermeabilizante diluido en agua al 50% y la segunda capa será de impermeabilizante diluido en agua lo mínimo posible hasta permitir su correcta aplicación.

#### 3.8.1. MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN

El impermeabilizante se almacenará en su envase original bien cerrado en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Temperaturas inferiores a 0 °C pueden afectar a la calidad del producto. En estas condiciones se podrá almacenar el impermeabilizante aproximadamente seis meses desde su fecha de fabricación.

En el caso de que se produzcan sedimentaciones del impermeabilizante, se removerá antes de su empleo, hasta devolverlo al estado inicial.

### 3.8.2. MODO DE EMPLEO

#### Preparación del soporte

El estado del soporte sobre el que se aplicará el impermeabilizante estará limpio, exento de polvo, grasa, restos de pintura, yeso y cuerpos extraños. Las partículas sueltas o mal adheridas al soporte serán eliminadas. Las coqueras, grietas y rugosidades se colmatarán con impermeabilizante, evitando que queden vacíos o huecos que puedan romper la película bituminosa una vez formada.

#### Tipo de soporte

El impermeabilizante no se aplicará sobre superficies pulidas ya que pueden producirse fallos de adherencia.

#### Humedad del soporte

El impermeabilizante puede aplicarse sobre superficies secas o húmedas, pero sin escurrimiento de agua. En superficies muy absorbentes o con aplicaciones en tiempo caluroso y al sol, es conveniente regar la superficie a fin de evitar que el agua de la emulsión sea absorbida o se evapore con excesiva rapidez, lo que podría favorecer la formación de cuarteamientos en la película.

No se aplicará el producto si está lloviendo o nevando.

Tiempo de secado y temperatura de aplicación

Variable en función de la temperatura ambiente, insolación y humedad relativa.

No se aplicará con temperaturas ambientales inferiores a +5 °C.

Tiempo mínimo entre capas

Recomendable esperar 24 horas.

Herramientas de aplicación

Rodillo, brocha o cepillo.

### 3.9. TUBERÍAS

Antes de comenzar la ejecución de las zanjas para tuberías, el Contratista presentará a la Dirección de Obra por escrito, la justificación del cálculo mecánico de las tuberías en función del terreno de la obra para su aprobación expresa por la misma.

#### 3.9.1. ZANJAS

Las zanjas durante su excavación deben cumplir lo siguiente:

- Alineación correcta, que se comprobará en los cambios de rasante y cada 100 m.
- Regularización de la superficie de apoyo. La superficie de asiento de la tubería debe ser uniforme, sin restos de elementos gruesos ni agua.

La anchura del fondo de la zanja y las secciones de las mismas serán en función del diámetro nominal y cumplirán lo especificado en los planos correspondientes del presente proyecto.

La excavación de la zanja se realizará mediante retroexcavadoras con nivelación por láser.

#### 3.9.2. ANCLAJES DE PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS EN TUBERÍAS

Todas las piezas metálicas de la red de riego, así como todas las válvulas de la red de riego tienen que estar ancladas con hormigón, excepto las especificadas a continuación:

- Tés de hidrante.
- Tés de ventosa (con una sóla ventosa, las tés de ventosa dobles sí se tendrán que hormigonar).
- Carretes de desmontaje de las válvulas.

Dichos anclajes se realizarán con hormigón armado tipo HA-25 N/mm<sup>2</sup> y malla de Ø12mm. Tanto el hormigón como el acero a emplear en los mismos tendrán que cumplir en todos los casos el Código Estructural y las especificaciones del hormigón y del acero contempladas en los apartados correspondientes del presente pliego.

#### Comprobaciones previas



Antes de comenzar el hormigonado de las piezas y las válvulas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Replanteo de la pieza y/o válvula.
- Comprobación de la nivelación de la pieza y/o válvula.
- Existencia de la sujeción adecuada de la pieza con cables para evitar su flotación durante el hormigonado. Los cables no dañarán las piezas a hormigonar. Sólo será necesaria esta sujeción para las piezas de PRFV de DN superior o igual a 500 mm.
- Existencia de una protección de neopreno en todos los extremos de las piezas, de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor distribuidos en dos capas de 1 cm. El material a emplear será neopreno de 1cm de espesor y 1400 mm de ancho como mínimo. Sólo será necesario colocar esta protección en las piezas de PRFV.
- Existencia de 2 tubos de PVC corrugado de Ø160 a ambos lados de la pieza y/o válvula a hormigonar a la cota de la generatriz inferior de la tubería o del apoyo de la válvula, que permita dar continuidad a través del anclaje de la pieza y/o válvula al drenaje que supone la cama y relleno realizado mediante material granular seleccionado de tamaño 6/12.
- Existencia de un carrete de 1,5 m de PRFV en todos los extremos de las piezas de PRFV para asegurar el asentamiento correcto de la pieza. Sólo será necesaria la colocación de estos carretes en el anclaje de las piezas de PRFV.

#### Dimensiones mínimas y especificaciones de ejecución de los anclajes

Las dimensiones mínimas de los anclajes de las piezas y las válvulas serán las especificadas en las tablas siguientes.

La ejecución de los anclajes se realizará conforme las especificaciones descritas en los esquemas siguientes, así como en los planos correspondientes. En el caso de existir diferencias entre lo especificado en las siguientes tablas y lo especificado en los planos correspondientes del presente proyecto, prevalecerá lo indicado en los planos.



**Tabla 1: Anclajes de piezas T para 6 atm.**

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
2200	2200	4,00	3,75	4,25	1,35	0,94	48,29	419,03
	2000	3,75	3,50	4,00	1,28	0,94	38,62	360,58
	1800	3,75	3,50	4,00	1,26	0,93	28,96	302,09
	1600	3,50	3,25	3,75	0,99	0,93	25,75	282,61
	1400	3,50	3,25	3,00	0,93	0,78	17,16	225,53
	1200	3,50	3,25	2,25	0,73	0,73	17,16	225,53
	1000	3,50	3,25	2,00	0,66	0,77	15,00	208,82
	900	3,00	2,75	2,00	0,47	0,73	15,00	208,82
	800	3,00	2,75	2,00	0,47	0,57	7,43	146,15
700	3,00	2,75	1,75	0,37	0,56	7,43	146,15	
2000	2000	3,75	3,50	4,00	1,23	0,86	43,90	380,94
	1800	3,75	3,50	4,00	1,17	0,86	35,11	327,80
	1600	3,50	3,25	3,75	1,15	0,85	26,33	274,63
	1400	3,50	3,25	3,00	0,90	0,85	23,41	256,92
	1200	3,50	3,25	2,25	0,85	0,71	15,60	205,03
	1000	3,50	3,25	2,00	0,67	0,67	15,60	205,03
	900	3,00	2,75	2,00	0,60	0,70	13,64	189,84
	800	3,00	2,75	2,00	0,43	0,67	13,64	189,84
	700	3,00	2,75	1,75	0,43	0,52	6,76	132,87
600	3,00	2,75	1,75	0,34	0,51	6,76	132,87	
1800	1800	3,75	3,50	4,00	1,11	0,78	39,51	342,85
	1600	3,50	3,25	3,75	1,06	0,78	31,60	295,02
	1400	3,50	3,25	3,00	1,04	0,77	23,70	247,17
	1200	3,50	3,25	2,25	0,81	0,77	21,07	231,23
	1000	3,50	3,25	2,00	0,77	0,64	14,04	184,53
	900	3,00	2,75	2,00	0,61	0,61	14,04	184,53
	800	3,00	2,75	2,00	0,54	0,63	12,28	170,86
	700	3,00	2,75	1,75	0,39	0,61	12,28	170,86
	600	3,00	2,75	1,75	0,39	0,47	6,09	119,59
500	2,5	2,75	1,75	0,31	0,46	6,09	119,59	
1600	1600	3,50	3,25	3,75	0,99	0,70	35,12	304,76
	1400	3,50	3,25	3,00	0,95	0,70	28,09	262,24
	1200	3,50	3,25	2,25	0,93	0,69	21,07	219,71
	1000	3,50	3,25	2,00	0,72	0,69	18,73	205,54
	900	3,00	2,75	2,00	0,69	0,57	12,48	164,03
	800	3,00	2,75	2,00	0,55	0,55	12,48	164,03
	700	3,00	2,75	1,75	0,48	0,56	10,92	151,88
	600	3,00	2,75	1,75	0,35	0,55	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,35	0,42	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,28	0,41	5,42	106,31
	400	2,50	2,25	1,50	0,22	0,41	5,42	106,31

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
1400	1400	3,25	3,25	3,00	0,95	0,71	27,07	243,51
	1200	3,25	3,25	2,25	0,93	0,71	20,3	204,02
	1000	3,25	3,25	2,00	0,72	0,71	18,05	190,86
	900	2,75	2,75	2,00	0,69	0,59	12,05	150,36
	800	2,75	2,75	2,00	0,55	0,58	12,05	150,36
	700	2,75	2,75	1,75	0,48	0,57	10,54	139,22
	600	2,75	2,75	1,75	0,35	0,57	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,43	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,28	0,43	5,28	95,68
400	2,25	2,25	1,50	0,22	0,43	5,28	95,68	
1200	1200	3,00	3,25	2,25	0,93	0,73	19,39	188,33
	1000	3,00	3,25	2,00	0,72	0,72	17,24	176,18
	900	2,50	2,75	2,00	0,69	0,61	11,49	136,69
	800	2,50	2,75	2,00	0,55	0,6	11,49	136,69
	700	2,50	2,75	1,75	0,48	0,59	10,05	126,56
	600	3,25	2,50	1,50	0,45	0,55	10,49	144,79
	500	2,75	2,00	1,50	0,39	0,42	6,55	111,38
	450	2,75	2,00	1,25	0,38	0,42	5,46	100,24
400	2,75	2,00	1,25	0,30	0,42	5,46	100,24	
1000	1000	2,75	3,25	2,00	0,72	0,74	16,3	161,49
	900	2,75	3,25	2,00	0,59	0,74	16,3	161,49
	800	2,75	3,25	2,00	0,46	0,73	16,3	161,49
	700	2,25	2,25	1,75	0,59	0,49	7,48	104,79
	600	2,25	2,25	1,75	0,43	0,48	7,48	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,49	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,36	0,35	3,42	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,29	0,35	3,42	67,33
300	1,75	1,75	1,50	0,16	0,35	3,42	67,33	
900	900	2,75	3,25	2,00	0,59	0,74	16,60	161,49
	800	2,75	3,25	2,00	0,46	0,74	16,60	161,49
	700	2,25	2,25	1,75	0,59	0,51	7,75	104,79
	600	2,25	2,25	1,75	0,43	0,50	7,75	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,35	0,50	6,64	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,36	0,37	3,64	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,29	0,36	3,64	67,33
300	1,75	1,75	1,50	0,16	0,36	3,64	67,33	
800	800	2,75	3,00	2,00	0,50	0,69	15,49	155,93
	700	2,25	2,00	1,75	0,66	0,45	7,00	100,24
	600	2,25	2,00	1,75	0,48	0,45	7,00	100,24
	500	2,25	2,00	1,50	0,39	0,45	6,00	91,13
	450	1,75	1,50	1,50	0,42	0,32	3,18	63,79
	400	1,75	1,50	1,50	0,34	0,31	3,18	63,79
	300	1,75	1,50	1,50	0,19	0,31	3,18	63,79

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
700	700	2,00	2,00	1,75	0,66	0,46	6,33	89,10
	600	2,00	2,00	1,75	0,48	0,45	6,33	89,10
	500	2,00	2,00	1,50	0,39	0,45	5,42	81,00
	450	1,50	1,50	1,50	0,42	0,33	2,80	54,68
	400	1,50	1,50	1,50	0,34	0,32	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,19	0,32	2,80	54,68
	250	1,50	1,50	1,25	0,16	0,32	2,33	48,60
600	600	2,00	1,75	1,25	0,78	0,41	4,02	68,85
	500	2,00	1,75	1,25	0,54	0,40	4,02	68,85
	450	1,50	1,50	1,25	0,51	0,34	2,46	48,60
	400	1,50	1,50	1,00	0,50	0,34	1,97	42,53
	300	1,50	1,50	1,00	0,28	0,34	1,97	42,53
	250	1,50	1,25	1,00	0,24	0,27	1,59	39,49
500	500	1,75	1,75	1,25	0,54	0,41	3,58	60,24
	450	1,50	1,50	1,25	0,51	0,34	2,46	48,60
	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,68	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,34	1,68	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,22	1,05	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,22	1,05	30,38
450	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,23	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,23	1,12	30,38
400	400	1,25	1,50	1,00	0,50	0,35	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,28	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,29	0,23	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,19	0,23	1,12	30,38
300	300	1,25	1,25	1,00	0,34	0,29	1,49	32,91
	250	1,25	0,75	1,00	0,39	0,18	0,87	27,84
	200	1,25	0,75	1,00	0,25	0,18	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,00	0,39	0,20	0,70	22,28
200	200	1,00	0,75	1,00	0,25	0,18	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,16	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,13	0,18	0,55	18,23

**Tabla 2.- Anclaje piezas T para 10 atm.**

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimentada	Horm m3	Acero kg
1600	1600	3,50	3,25	6,25	0,99	0,70	58,53	446,51
	1400	3,50	3,25	4,75	1,00	0,70	44,48	361,46
	1200	3,50	3,25	3,50	0,99	0,70	32,78	290,59
	1000	3,50	3,25	2,50	0,97	0,70	23,41	233,89
	900	3,00	2,75	2,50	0,93	0,59	15,60	188,33
	800	3,00	2,75	2,00	0,91	0,59	12,48	164,03
	700	3,00	2,75	1,75	0,80	0,58	10,92	151,88
	600	3,00	2,75	1,75	0,59	0,56	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,58	0,43	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,47	0,41	5,42	106,31
400	2,50	2,25	1,50	0,37	0,41	5,42	106,31	
1400	1400	3,25	3,25	4,75	1,00	0,72	42,86	335,64
	1200	3,25	3,25	3,50	0,99	0,72	31,58	269,83
	1000	3,25	3,25	2,50	0,97	0,72	22,56	217,18
	900	2,75	2,75	2,50	0,93	0,61	15,06	172,63
	800	2,75	2,75	2,00	0,91	0,61	12,05	150,36
	700	2,75	2,75	1,75	0,80	0,60	10,54	139,22
	600	2,75	2,75	1,75	0,59	0,58	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,45	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,47	0,44	5,28	95,68
	400	2,25	2,25	1,50	0,37	0,43	5,28	95,68
1200	1200	3,00	3,25	3,50	0,99	0,73	30,17	249,08
	1000	3,00	3,25	2,50	0,97	0,73	21,55	200,48
	900	2,50	2,75	2,50	0,93	0,63	14,36	156,94
	800	2,50	2,75	2,00	0,91	0,63	11,49	136,69
	700	2,50	2,75	1,75	0,80	0,62	10,05	126,56
	600	2,50	2,75	1,75	0,59	0,60	10,05	126,56
	500	2,00	2,25	1,50	0,58	0,48	5,05	85,05
	450	2,00	2,25	1,50	0,47	0,47	5,05	85,05
	400	2,00	2,25	1,50	0,37	0,45	5,05	85,05
1000	1000	2,75	3,25	2,50	0,97	0,75	20,38	183,77
	900	2,75	3,25	2,25	0,87	0,74	18,34	172,63
	800	2,75	3,25	2,00	0,77	0,74	16,30	161,49
	700	2,25	2,25	2,00	0,86	0,51	8,55	113,91
	600	2,25	2,25	1,75	0,72	0,50	7,48	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,49	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,61	0,37	3,42	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,48	0,36	3,42	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,27	0,35	3,42	67,33

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
900	900	2,75	3,25	2,25	0,87	0,75	18,68	172,63
	800	2,75	3,25	2,00	0,77	0,75	16,60	161,49
	700	2,25	2,25	2,00	0,86	0,52	8,85	113,91
	600	2,25	2,25	1,75	0,72	0,51	7,75	104,79
	500	2,25	2,25	1,50	0,58	0,50	6,64	95,68
	450	1,75	1,75	1,50	0,61	0,39	3,64	67,33
	400	1,75	1,75	1,50	0,48	0,38	3,64	67,33
300	1,75	1,75	1,50	0,27	0,36	3,64	67,33	
800	800	2,75	3,00	2,00	0,84	0,70	15,49	155,93
	700	2,25	2,00	2,00	0,96	0,47	7,99	109,35
	600	2,25	2,00	1,75	0,81	0,46	7,00	100,24
	500	2,25	2,00	1,50	0,65	0,45	6,00	91,13
	450	1,75	1,50	1,50	0,71	0,34	3,18	63,79
	400	1,75	1,50	1,50	0,56	0,33	3,18	63,79
	300	1,75	1,50	1,50	0,31	0,31	3,18	63,79
700	700	2,00	2,00	2,25	0,86	0,47	8,13	105,30
	600	2,00	2,00	1,75	0,81	0,47	6,33	89,10
	500	2,00	2,00	1,50	0,65	0,46	5,42	81,00
	450	1,50	1,50	1,50	0,71	0,35	2,80	54,68
	400	1,50	1,50	1,50	0,56	0,34	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,31	0,32	2,80	54,68
	250	1,50	1,50	1,25	0,26	0,32	2,33	48,60
600	600	2,00	1,75	1,75	0,92	0,41	5,63	85,05
	500	2,00	1,75	1,25	0,90	0,41	4,02	68,85
	450	1,50	1,50	1,25	0,85	0,36	2,46	48,60
	400	1,50	1,50	1,00	0,84	0,36	1,97	42,53
	300	1,50	1,50	1,00	0,47	0,34	1,97	42,53
	250	1,50	1,25	1,00	0,39	0,28	1,59	39,49
500	500	1,75	1,75	1,25	0,90	0,42	3,58	60,24
	450	1,50	1,50	1,25	0,85	0,36	2,46	48,60
	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,36	1,68	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,68	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,05	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,22	1,05	30,38
450	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,37	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,23	1,12	30,38
400	400	1,25	1,50	1,00	0,84	0,37	1,75	35,44
	300	1,25	1,50	1,00	0,47	0,35	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,49	0,24	1,12	30,38
	200	1,25	1,00	1,00	0,31	0,23	1,12	30,38

1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
300	300	1,25	1,25	1,00	0,57	0,30	1,49	32,91
	250	1,25	0,75	1,00	0,65	0,19	0,87	27,84



1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	200	1,25	0,75	1,00	0,42	0,18	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,00	0,65	0,22	0,70	22,28
200	200	1,00	0,75	1,00	0,42	0,18	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,27	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,22	0,18	0,55	18,23

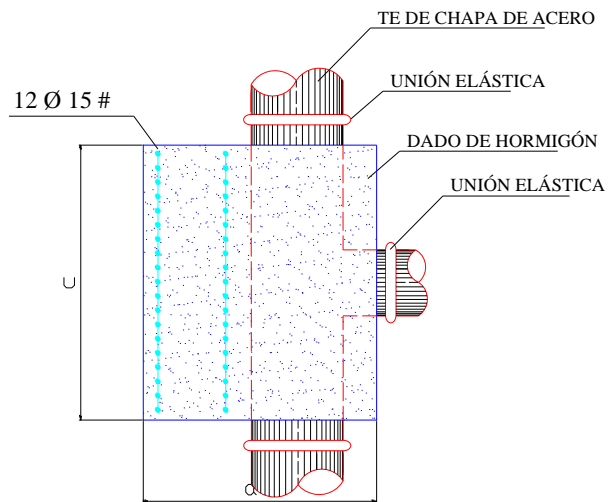
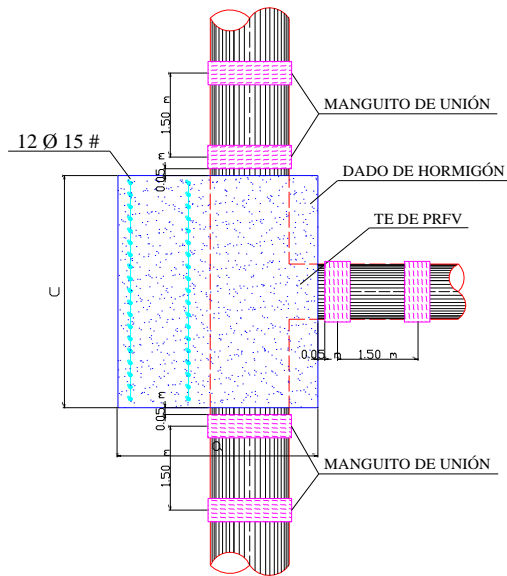
**Tabla 3.- Anclaje piezas T para 16 atm.**

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	1600	3,50	3,25	10,00	0,99	0,70	93,64	659,14
	1400	3,50	3,25	7,75	0,98	0,70	72,57	531,56
	1200	3,50	3,25	5,75	0,97	0,70	53,85	418,16
	1000	3,50	3,25	4,00	0,97	0,70	37,46	318,94
	900	3,00	2,75	3,75	0,99	0,59	23,40	249,08
	800	3,00	2,75	3,00	0,97	0,59	18,72	212,63
	700	3,00	2,75	2,25	1,00	0,60	14,04	176,18
	600	3,00	2,75	1,75	0,94	0,59	10,92	151,88
	500	2,50	2,25	1,50	0,93	0,47	5,42	106,31
	450	2,50	2,25	1,50	0,75	0,45	5,42	106,31
1400	1400	3,25	3,25	7,75	0,98	0,72	69,93	493,59
	1200	3,25	3,25	5,75	0,97	0,72	51,88	388,29
	1000	3,25	3,25	4,00	0,97	0,72	36,09	296,16
	900	2,75	2,75	3,75	0,99	0,62	22,59	228,32
	800	2,75	2,75	3,00	0,97	0,62	18,07	194,91
	700	2,75	2,75	2,25	1,00	0,62	13,55	161,49
	600	2,75	2,75	1,75	0,94	0,61	10,54	139,22
	500	2,25	2,25	1,50	0,93	0,50	5,28	95,68
	450	2,25	2,25	1,50	0,75	0,48	5,28	95,68
	400	2,25	2,25	1,50	0,60	0,46	5,28	95,68
1200	1200	3,00	3,25	5,75	0,97	0,73	49,56	358,43
	1000	3,00	3,25	4,00	0,97	0,73	34,48	273,38
	900	2,50	2,75	3,75	0,99	0,64	21,54	207,56
	800	2,50	2,75	3,00	0,97	0,64	17,23	177,19
	700	2,50	2,75	2,25	1,00	0,64	12,92	146,81
	600	2,50	2,75	1,75	0,94	0,63	10,05	126,56
	500	2,00	2,25	1,50	0,93	0,53	5,05	85,05
	450	2,00	2,25	1,50	0,75	0,50	5,05	85,05
	400	2,00	2,25	1,50	0,60	0,48	5,05	85,05
1000	1000	2,75	3,25	4,00	0,97	0,75	32,61	250,59
	900	2,75	3,25	3,25	0,96	0,75	26,49	217,18
	800	2,75	3,25	2,75	0,90	0,75	22,42	194,91
	700	2,25	2,25	3,00	0,91	0,51	12,83	150,36
	600	2,25	2,25	2,25	0,89	0,51	9,62	123,02
	500	2,25	2,25	1,50	0,93	0,52	6,42	95,68
	450	1,75	1,75	1,75	0,83	0,39	3,98	74,42

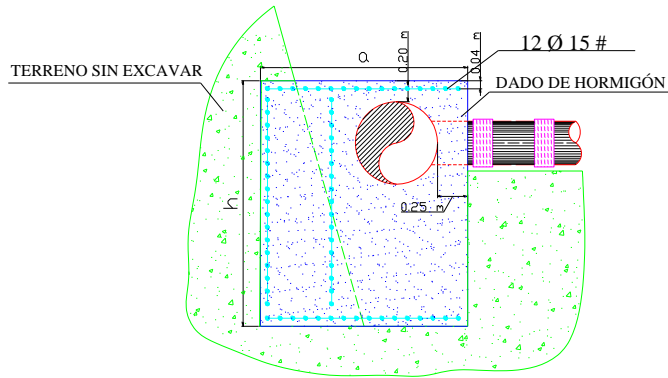
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	400	1,75	1,75	1,50	0,77	0,39	3,42	67,33
	300	1,75	1,75	1,50	0,43	0,36	3,42	67,33

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
900	900	2,75	3,25	3,50	0,89	0,75	29,05	228,32
	800	2,75	3,25	2,75	0,90	0,75	22,83	194,91
	700	2,25	2,25	3,00	0,91	0,52	13,28	150,36
	600	2,25	2,25	2,25	0,89	0,52	9,96	123,02
	500	2,25	2,25	1,75	0,80	0,52	7,75	104,79
	450	1,75	1,75	1,75	0,83	0,41	4,25	74,42
	400	1,75	1,75	1,50	0,77	0,40	3,64	67,33
800	300	1,75	1,75	1,50	0,43	0,37	3,64	67,33
	800	2,75	3,00	2,75	0,97	0,70	21,31	189,34
	700	2,25	2,00	3,25	0,95	0,47	12,99	154,91
	600	2,25	2,00	2,50	0,90	0,46	9,99	127,58
	500	2,25	2,00	1,75	0,90	0,46	7,00	100,24
	450	1,75	1,50	1,75	0,97	0,36	3,71	70,88
	400	1,75	1,50	1,50	0,89	0,35	3,18	63,79
700	300	1,75	1,50	1,50	0,50	0,32	3,18	63,79
	700	2,00	2,00	3,50	0,88	0,47	12,65	145,80
	600	2,00	2,00	2,50	0,90	0,47	9,04	113,40
	500	2,00	2,00	1,75	0,90	0,47	6,33	89,10
	450	1,50	1,50	2,00	0,85	0,36	3,73	66,83
	400	1,50	1,50	1,50	0,89	0,36	2,80	54,68
	300	1,50	1,50	1,50	0,50	0,33	2,80	54,68
600	250	1,50	1,50	1,25	0,42	0,33	2,33	48,60
	600	2,00	1,75	2,75	0,94	0,42	8,85	117,45
	500	2,00	1,75	2,00	0,90	0,41	6,43	93,15
	450	1,50	1,50	1,75	0,97	0,37	3,44	60,75
	400	1,50	1,50	1,50	0,89	0,36	2,95	54,68
	300	1,50	1,50	1,00	0,75	0,35	1,97	42,53
500	250	1,50	1,25	1,00	0,63	0,29	1,59	39,49
	500	1,75	1,75	2,00	0,90	0,42	5,73	81,51
	450	1,50	1,50	1,75	0,97	0,37	3,44	60,75
	400	1,25	1,50	1,50	0,89	0,37	2,52	45,56
	300	1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,68	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,05	30,38
450	200	1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,05	30,38
	400	1,25	1,50	1,75	0,77	0,36	3,06	50,63
	300	1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,12	30,38
400	200	1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,12	30,38
	400	1,25	1,50	1,75	0,77	0,36	3,06	50,63
	300	1,25	1,50	1,00	0,75	0,36	1,75	35,44
	250	1,25	1,00	1,00	0,79	0,26	1,12	30,38
300	200	1,25	1,00	1,00	0,50	0,24	1,12	30,38
	300	1,25	1,25	1,00	0,90	0,31	1,49	32,91

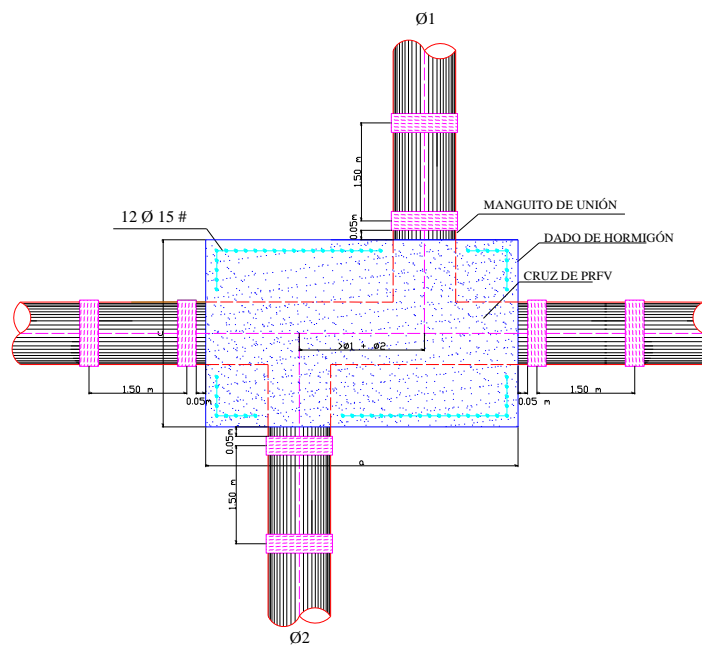
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
	250	1,25	0,75	1,25	0,84	0,19	1,08	32,91
	200	1,25	0,75	1,00	0,67	0,19	0,87	27,84
250	250	1,00	0,75	1,25	0,84	0,23	0,88	26,33
200	200	1,00	0,75	1,00	0,67	0,19	0,72	22,28
160	160	1,00	0,75	1,00	0,43	0,18	0,73	22,28
125	125	1,00	0,75	0,75	0,35	0,18	0,55	18,23

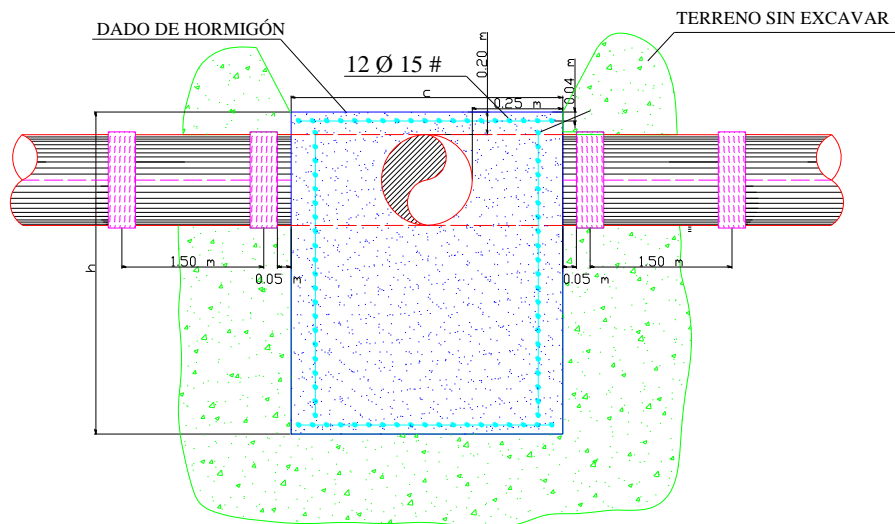
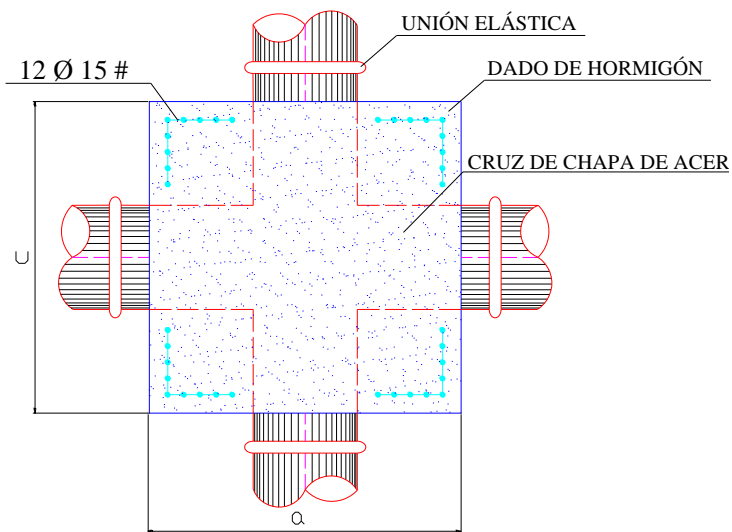






Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno  $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$





Nota: La cota c tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno  $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 4.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 135°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión ciment	Horm m3	Acero kg
2200	4,5	2,75	8,25	1,50	1,35	0,35	27,06	678,66
2000	4,5	2,50	8,00	1,50	1,23	0,32	24,60	616,97
1800	3,75	2,50	7,50	1,50	1,11	0,29	22,14	555,28
1600	3,75	2,25	7,00	1,00	0,99	0,26	19,68	493,59
1400	3,50	2,25	6,00	1,00	0,88	0,27	18,33	403,99
1200	3,25	2,00	4,75	1,00	0,92	0,25	13,32	302,74
1000	2,75	1,75	3,75	1,00	0,93	0,24	8,48	206,04

900	2,75	1,75	3,25	1,00	0,87	0,26	8,16	183,77
800	2,50	1,50	2,75	1,00	0,95	0,24	5,65	141,75
700	2,50	1,50	2,25	1,00	0,88	0,25	5,23	121,50
600	2,75	1,25	2,00	0,50	0,88	0,20	3,73	116,94
500	2,50	1,25	1,50	0,50	0,81	0,21	2,83	86,06
400	2,75	1,25	1,50	0,50	0,81	0,22	3,20	94,67
300	2,25	1,25	1,00	0,50	0,78	0,24	1,98	59,23
250	2,00	1,00	0,75	0,50	0,73	0,21	1,20	40,50
200	2,00	0,75	0,75	0,50	0,68	0,16	0,90	36,45
160	1,75	0,75	0,50	0,50	0,65	0,18	0,64	24,81
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,42	0,18	0,46	17,72

**Tabla 5.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 135°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	11,75	1,00	0,98	0,24	30,16	782,16
1400	3,50	2,25	9,75	1,00	0,91	0,26	27,32	616,61
1200	3,25	2,00	8,00	1,00	0,91	0,24	20,20	473,85
1000	3,00	1,75	6,25	1,00	0,93	0,23	14,12	346,28
900	3,00	1,75	5,50	1,00	0,85	0,24	13,56	309,83
800	3,00	1,50	4,50	1,00	0,96	0,21	10,11	255,15
700	2,75	1,50	3,75	1,00	0,88	0,22	8,35	200,48
600	3,00	1,25	3,00	0,50	0,98	0,19	5,71	176,18
500	3,00	1,25	2,50	0,50	0,90	0,19	5,23	151,88
400	3,00	1,25	2,50	0,50	0,81	0,20	5,23	151,88
300	2,75	1,25	1,75	0,50	0,74	0,21	3,65	105,81
250	2,50	1,00	1,00	0,50	0,91	0,19	1,80	60,75
200	2,50	0,75	1,25	0,50	0,68	0,13	1,58	65,81
160	2,25	0,75	0,75	0,50	0,72	0,15	1,03	41,01
125	1,75	0,75	0,75	0,50	0,46	0,15	0,81	31,89

**Tabla 6.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 135°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimenta	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	18,50	1,00	1,00	0,24	45,07	1192,22
1400	3,50	2,25	15,75	1,00	0,90	0,25	41,71	956,81
1200	3,25	2,00	12,75	1,00	0,92	0,23	30,27	723,94
1000	3,25	1,75	10,00	1,00	0,93	0,22	23,43	572,57
900	3,25	1,75	8,50	1,00	0,89	0,23	21,61	493,59
800	3,25	1,50	7,25	1,00	0,96	0,20	16,47	421,20

700	3,00	1,50	6,00	1,00	0,88	0,21	13,44	328,05
600	3,25	1,25	4,75	0,50	0,99	0,18	9,32	282,99
500	3,25	1,25	3,75	0,50	0,87	0,18	8,04	230,34
400	3,25	1,25	3,75	0,50	0,87	0,19	8,04	230,34
300	3,00	1,25	2,50	0,50	0,83	0,20	5,31	151,88
250	2,75	1,00	1,75	0,50	0,84	0,16	2,97	100,24
200	2,75	0,75	1,75	0,50	0,77	0,13	2,23	94,67
160	2,50	0,75	1,25	0,50	0,69	0,13	1,60	65,81
125	2,25	0,75	1,00	0,50	0,55	0,14	1,25	50,12

**Tabla 7.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 90°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
2200	4,5	2,75	8,25	1,50	1,33	0,35	22,48	553,37
2000	4,5	2,50	8,00	1,50	1,21	0,32	20,44	503,07
1800	3,75	2,50	7,50	1,50	1,09	0,29	18,40	452,77
1600	3,75	2,25	5,50	1,00	0,97	0,26	16,36	402,47
1400	3,50	2,25	4,50	1,00	0,90	0,28	14,73	318,94
1200	3,25	2,00	3,75	1,00	0,90	0,26	11,20	250,09
1000	2,75	1,75	3,00	1,00	0,89	0,25	7,27	172,63
900	2,50	1,75	2,50	1,00	0,86	0,28	6,07	136,69
800	2,50	1,50	2,25	1,00	0,88	0,25	4,96	121,50
700	2,25	1,50	1,75	1,00	0,87	0,27	3,97	91,13
600	2,50	1,25	1,50	0,50	0,90	0,21	2,70	86,06
500	2,50	1,25	1,25	0,50	0,75	0,22	2,54	75,94
400	2,50	1,25	1,25	0,50	0,75	0,22	2,54	75,94
300	2,25	1,25	0,75	0,50	0,80	0,27	1,66	50,12
250	1,75	1,00	0,50	0,50	0,84	0,25	0,84	28,35
200	1,75	0,75	0,50	0,50	0,78	0,19	0,63	24,81
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,50	0,18	0,45	17,72
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,32	0,18	0,46	17,72

**Tabla 8.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 90°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	9,00	1,00	0,98	0,25	24,09	615,09
1400	3,50	2,25	7,50	1,00	0,90	0,26	21,92	489,04
1200	3,25	2,00	6,25	1,00	0,90	0,24	16,49	381,71
1000	3,00	1,75	4,75	1,00	0,94	0,24	11,36	273,38
900	2,75	1,75	4,25	1,00	0,85	0,25	9,93	228,32
800	2,75	1,50	3,50	1,00	0,95	0,22	7,52	189,34
700	2,75	1,50	3,00	1,00	0,85	0,23	7,10	167,06
600	3,00	1,25	2,25	0,50	1,00	0,20	4,52	139,73
500	2,75	1,25	2,00	0,50	0,89	0,20	3,98	116,94
400	2,75	1,25	2,00	0,50	0,78	0,20	3,98	116,94
300	2,50	1,25	1,25	0,50	0,80	0,23	2,58	75,94
250	2,25	1,00	0,75	0,50	0,93	0,21	1,35	45,56
200	2,25	0,75	1,00	0,50	0,65	0,14	1,22	50,12
160	2,00	0,75	0,75	0,50	0,55	0,15	0,91	36,45
125	1,50	0,75	0,50	0,50	0,53	0,18	0,55	21,26

**Tabla 9.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 90°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	14,25	1,00	0,99	0,24	35,68	934,03
1400	3,50	2,25	12,00	1,00	0,90	0,25	32,71	744,19
1200	3,25	2,00	9,75	1,00	0,92	0,23	23,91	565,99
1000	3,25	1,75	7,75	1,00	0,92	0,22	18,80	454,11
900	3,00	1,75	6,50	1,00	0,89	0,24	15,55	358,43
800	3,00	1,50	5,50	1,00	0,97	0,21	11,86	303,75
700	3,00	1,50	4,75	1,00	0,86	0,21	11,11	267,30
600	3,25	1,25	3,75	0,50	0,96	0,18	7,57	230,34
500	3,00	1,25	3,00	0,50	0,90	0,19	6,09	176,18
400	3,00	1,25	3,00	0,50	0,83	0,19	6,09	176,18
300	2,75	1,25	2,00	0,50	0,80	0,20	4,05	116,94
250	2,50	1,00	1,25	0,50	0,90	0,18	2,10	70,88
200	2,50	0,75	1,50	0,50	0,69	0,13	1,80	75,94
160	2,25	0,75	1,00	0,50	0,66	0,14	1,23	50,12
125	2,00	0,75	0,75	0,50	0,57	0,15	0,92	36,45

**Tabla 10.- Anclaje piezas Codo para 6 atm. y ángulo de 45°**

D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
2200	4,5	2,75	8,25	1,50	1,32	0,38	14,89	344,55
2000	4,5	2,50	8,00	1,50	1,20	0,35	13,54	313,23
1800	3,75	2,50	7,50	1,50	1,08	0,32	12,19	281,91
1600	3,75	2,25	3,00	1,00	0,96	0,29	10,84	250,59
1400	3,50	2,25	2,50	1,00	0,88	0,32	9,93	205,54
1200	3,25	2,00	2,00	1,00	0,91	0,31	7,49	157,95
1000	2,50	1,75	1,75	1,00	0,82	0,29	4,64	106,31
900	2,50	1,75	1,50	1,00	0,78	0,32	4,51	96,19
800	2,50	1,50	1,25	1,00	0,86	0,30	3,59	81,00
700	2,25	1,50	1,00	1,00	0,82	0,34	2,99	63,79
600	2,25	1,25	0,75	0,50	0,97	0,26	1,55	50,12
500	2,00	1,25	0,75	0,50	0,67	0,25	1,44	44,55
400	2,00	1,25	0,75	0,50	0,67	0,26	1,44	44,55
300	1,50	1,25	0,50	0,50	0,65	0,31	0,87	27,34
250	1,50	1,00	0,50	0,50	0,45	0,24	0,71	24,30
200	1,25	0,75	0,50	0,50	0,42	0,18	0,44	17,72
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,27	0,18	0,45	17,72
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,17	0,18	0,46	17,72

**Tabla 11.- Anclaje piezas Codo para 10 atm. y ángulo de 45°**

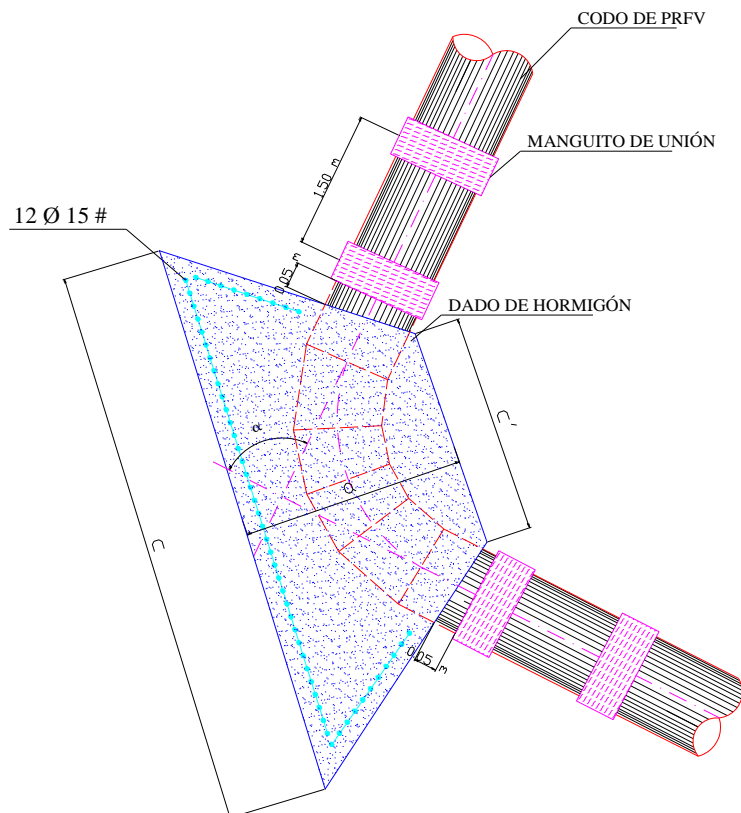
D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	5,00	1,00	0,96	0,26	15,26	372,09
1400	3,50	2,25	4,25	1,00	0,86	0,28	14,13	304,76
1200	3,25	2,00	3,50	1,00	0,87	0,27	10,67	236,93
1000	2,50	1,75	2,75	1,00	0,87	0,25	6,04	146,81
900	2,50	1,75	2,25	1,00	0,87	0,29	5,68	126,56
800	2,50	1,50	2,00	1,00	0,90	0,25	4,62	111,38
700	2,25	1,50	1,75	1,00	0,79	0,27	3,97	91,13
600	2,50	1,25	1,25	0,50	0,97	0,22	2,38	75,94
500	2,25	1,25	1,00	0,50	0,84	0,23	1,95	59,23
400	2,25	1,25	1,00	0,50	0,84	0,24	1,95	59,23
300	2,00	1,25	0,75	0,50	0,72	0,27	1,47	44,55
250	1,50	1,00	0,50	0,50	0,76	0,25	0,71	24,30
200	1,50	0,75	0,50	0,50	0,70	0,19	0,54	21,26
160	1,25	0,75	0,50	0,50	0,45	0,18	0,45	17,72
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,29	0,18	0,46	17,72

**Tabla 12.- Anclaje piezas Codo para 16 atm. y ángulo de 45°**

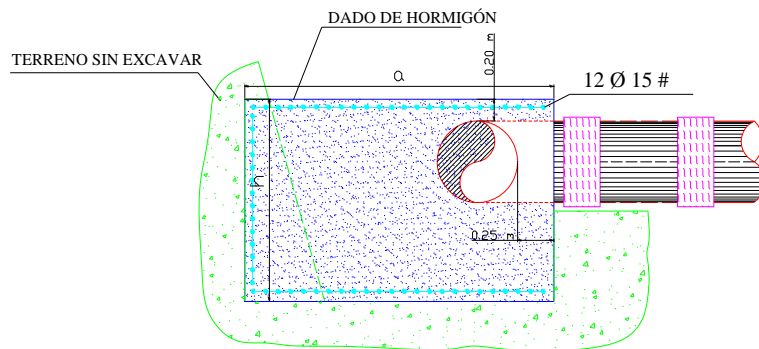
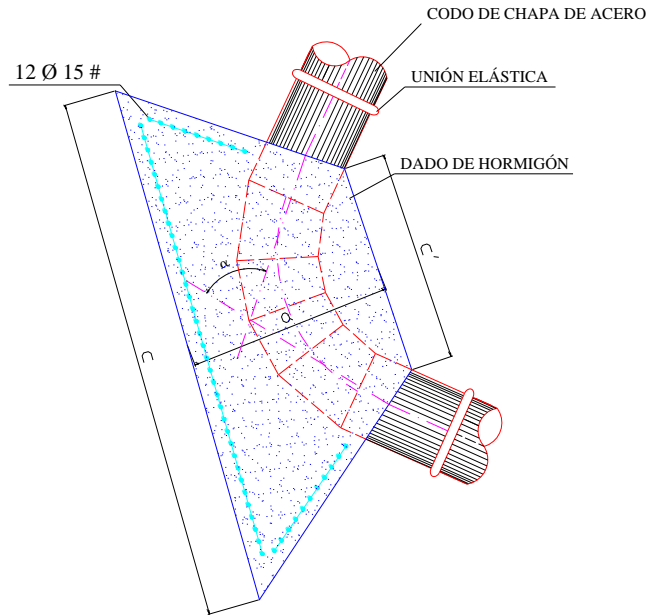
D1 mm	a m	h m	c m	c' m	Presión pared	Presión cimentación	Horm m3	Acero kg
1600	3,75	2,25	7,75	1,00	0,99	0,25	21,33	539,16
1400	3,50	2,25	6,50	1,00	0,90	0,27	19,53	432,34
1200	3,25	2,00	5,25	1,00	0,92	0,25	14,37	329,06
1000	2,75	1,75	4,25	1,00	0,91	0,24	9,29	228,32
900	2,75	1,75	3,75	1,00	0,83	0,25	9,04	206,04
800	2,75	1,50	3,00	1,00	0,96	0,23	6,74	167,06
700	2,50	1,50	2,50	1,00	0,88	0,24	5,60	131,63
600	2,75	1,25	2,00	0,50	0,97	0,20	3,73	116,94
500	2,75	1,25	1,75	0,50	0,90	0,21	3,59	105,81
400	2,75	1,25	1,75	0,50	0,77	0,21	3,59	105,81
300	2,50	1,25	1,25	0,50	0,69	0,22	2,58	75,94
250	2,00	1,00	0,75	0,50	0,81	0,21	1,20	40,50
200	2,00	0,75	0,75	0,50	0,75	0,16	0,90	36,45
160	1,75	0,75	0,50	0,50	0,72	0,18	0,64	24,81
125	1,25	0,75	0,50	0,50	0,46	0,18	0,46	17,72

**Tabla 13.- Anclaje piezas Válvula para 6 atm.**

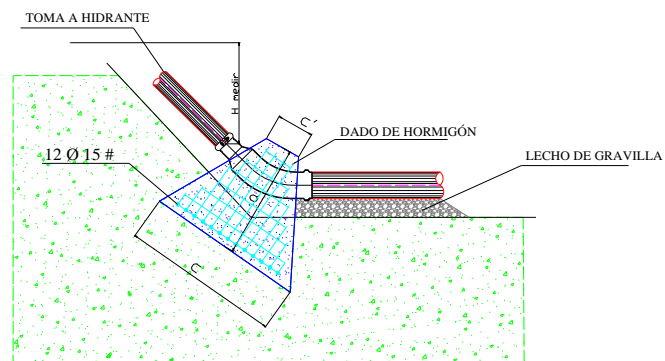
D1 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimentación	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
2200	5,50	2,50	6,50	2,00	0,75	1,92	0,64	1,44	65,23	542,24
2000	5,50	2,50	6,50	2,00	0,75	1,75	0,58	1,31	59,30	492,95
1800	5,50	2,50	6,50	2,00	0,75	1,57	0,53	1,18	53,37	443,66
1600	4,75	2,25	5,75	1,50	0,50	1,40	0,47	1,05	47,44	394,37
1400	4,75	2,25	4,50	1,50	0,50	1,37	0,46	1,09	37,13	346,28
1200	4,75	2,00	3,25	1,50	0,50	1,39	0,44	1,08	26,41	278,94
1000	4,00	1,75	3,50	1,00	0,50	1,35	0,32	1,15	17,06	226,80
900	4,00	1,75	2,75	1,00	0,50	1,39	0,32	1,16	13,41	202,50
800	4,00	1,50	2,25	1,00	0,50	1,34	0,30	1,18	10,69	170,10
700	4,00	1,50	1,75	1,00	0,50	1,32	0,30	1,22	8,31	153,90
600	3,75	1,25	1,25	1,00	0,30	1,36	0,28	1,01	5,16	113,91
500	3,25	1,25	1,75	0,50	0,30	1,35	0,16	1,39	3,50	111,88
450	3,25	1,25	1,50	0,50	0,30	1,27	0,16	1,48	3,00	105,30
400	2,50	1,25	1,25	0,50	0,30	1,21	0,17	1,00	2,03	75,94
300	2,50	1,00	1,00	0,50	0,30	0,85	0,16	1,41	1,55	60,75
250	2,50	1,00	0,75	0,50	0,30	0,79	0,15	1,54	1,16	55,69
200	1,75	1,00	0,75	0,50	0,30	0,50	0,16	1,30	0,88	38,98







Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno  $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$



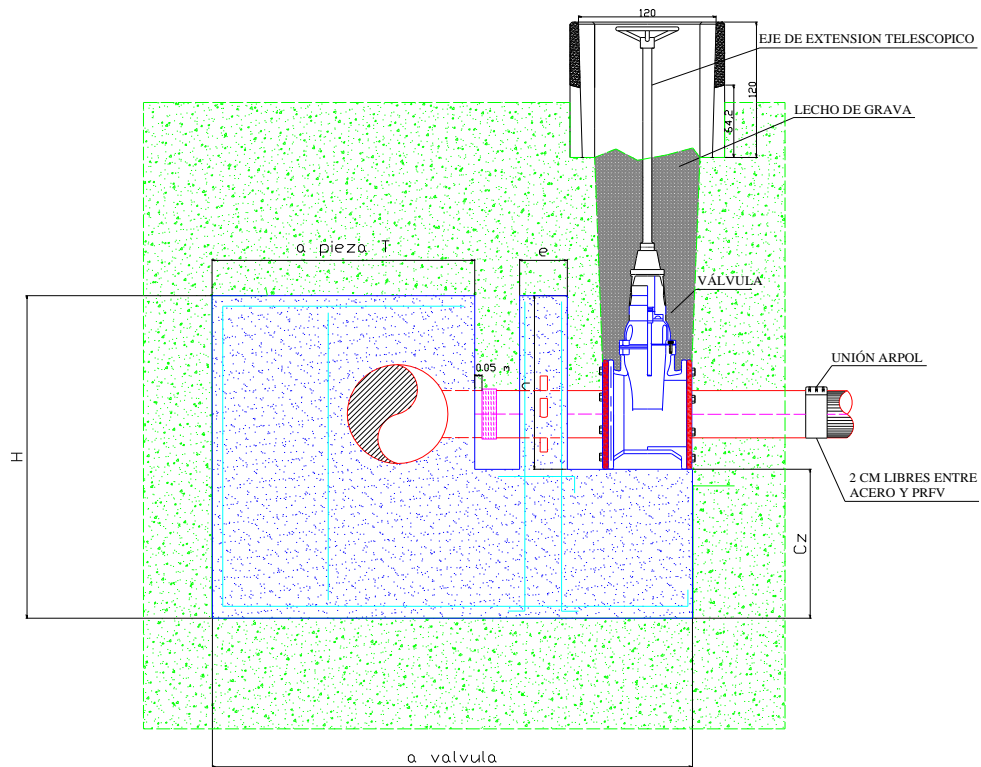
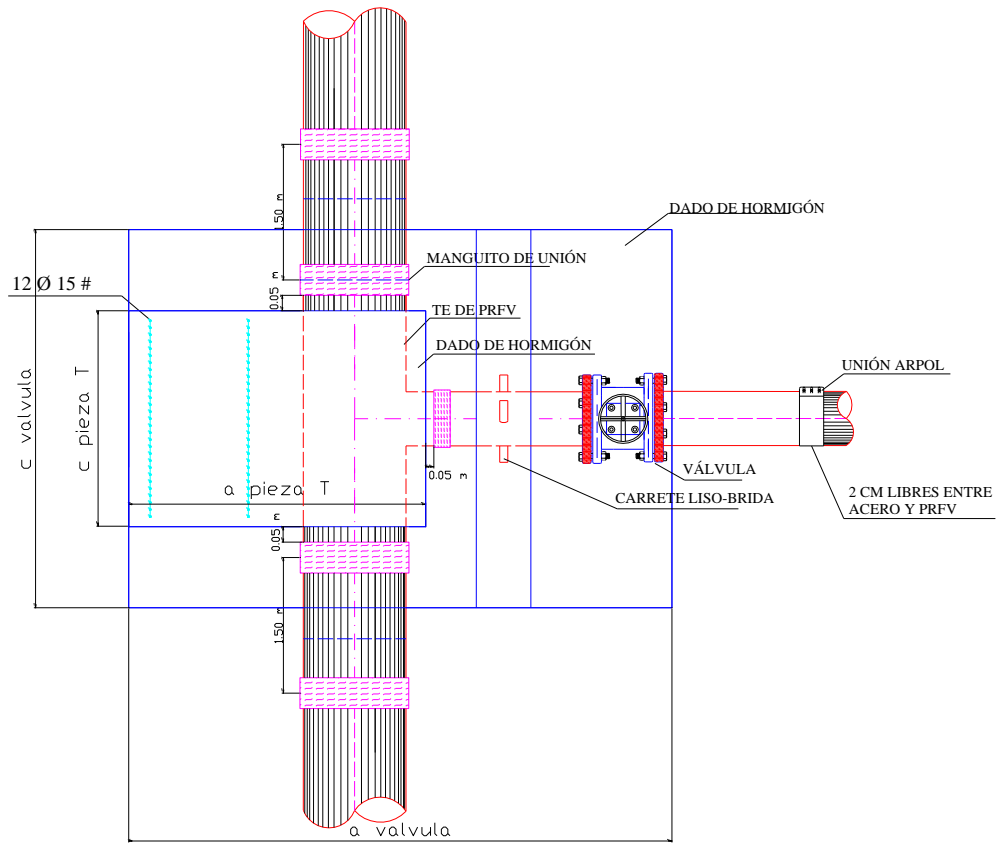
CODO DE TOMA DE HIDRANTE EN FINAL DE LINEA

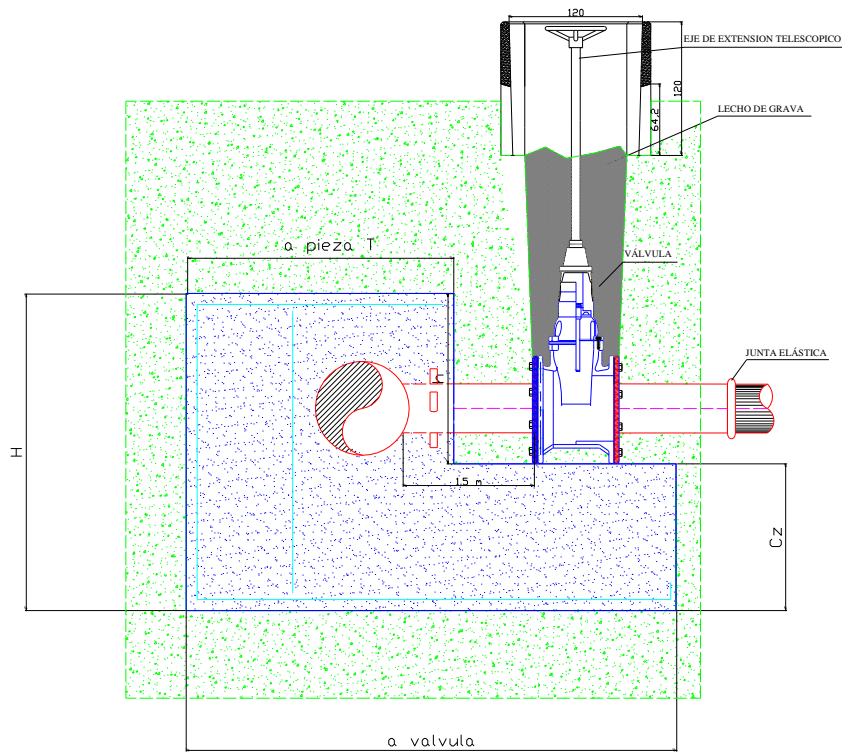
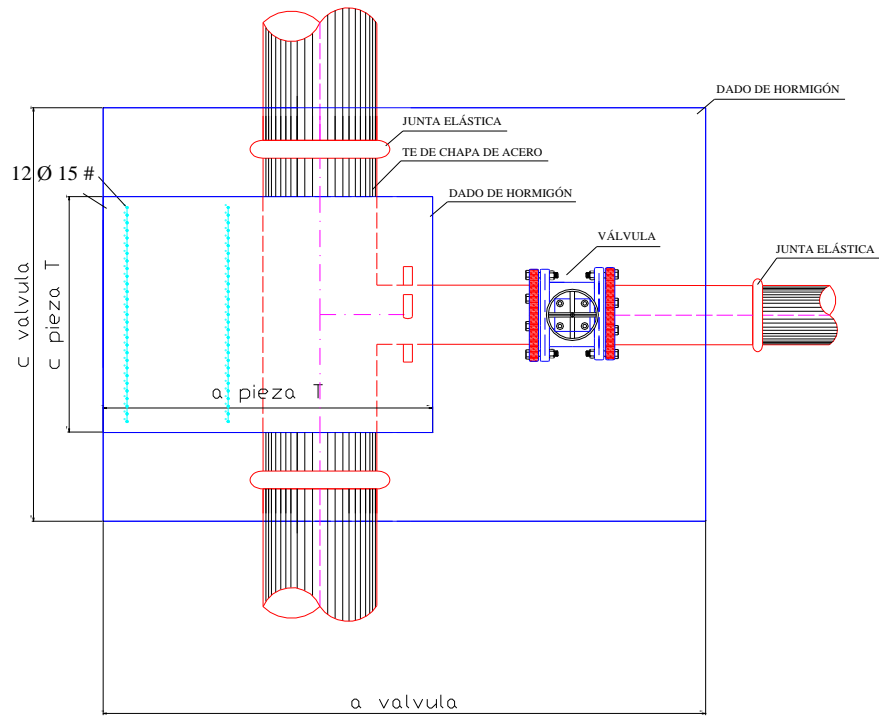
**Tabla 14.- Anclaje piezas Válvula para 10 atm.**

D1 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero Kg
1600	5,50	2,25	7,25	2,00	0,50	1,39	0,58	1,09	87,91	523,46
1400	5,50	2,25	5,50	2,00	0,50	1,40	0,57	1,10	66,69	445,50
1200	5,50	2,00	4,00	2,00	0,50	1,41	0,55	1,10	48,00	356,40
1000	4,75	1,75	3,75	1,50	0,50	1,40	0,43	1,09	30,00	278,94
900	4,75	1,75	3,00	1,50	0,50	1,41	0,43	1,10	24,00	250,09
800	4,75	1,50	2,50	1,50	0,50	1,34	0,42	1,15	19,69	211,61
700	4,75	1,50	2,00	1,50	0,50	1,28	0,41	1,22	15,75	192,38
600	4,50	1,25	1,50	1,50	0,30	1,26	0,40	1,10	10,69	145,80
500	3,75	1,25	1,50	1,00	0,30	1,31	0,28	1,07	6,19	121,50
450	3,75	1,25	1,25	1,00	0,30	1,27	0,27	1,11	5,16	113,91
400	2,75	1,25	2,00	0,50	0,30	1,26	0,16	1,10	3,50	100,24
300	2,75	1,00	1,00	0,50	0,30	1,41	0,15	1,00	1,68	66,83
250	2,75	1,00	0,75	0,50	0,30	1,31	0,15	1,10	1,26	61,26
200	2,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,84	0,16	1,00	0,98	44,55

**Tabla 15.- Anclaje piezas Válvula para 16 atm.**

D1 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
1600	5,50	2,25	7,25	2,00	0,50	1,39	0,58	1,09	87,91	523,46
1400	5,50	2,25	5,50	2,00	0,50	1,40	0,57	1,10	66,69	445,50
1200	5,50	2,00	4,00	2,00	0,50	1,41	0,55	1,10	48,00	356,40
1000	4,75	1,75	3,75	1,50	0,50	1,40	0,43	1,09	30,00	278,94
900	4,75	1,75	3,00	1,50	0,50	1,41	0,43	1,10	24,00	250,09
800	4,75	1,50	2,50	1,50	0,50	1,34	0,42	1,15	19,69	211,61
700	4,75	1,50	2,00	1,50	0,50	1,28	0,41	1,22	15,75	192,38
600	4,50	1,25	1,50	1,50	0,30	1,26	0,40	1,10	10,69	145,80
500	3,75	1,25	1,50	1,00	0,30	1,31	0,28	1,07	6,19	121,50
450	3,75	1,25	1,25	1,00	0,30	1,27	0,27	1,11	5,16	113,91
400	2,75	1,25	2,00	0,50	0,30	1,26	0,16	1,10	3,50	100,24
300	2,75	1,00	1,00	0,50	0,30	1,41	0,15	1,00	1,68	66,83
250	2,75	1,00	0,75	0,50	0,30	1,31	0,15	1,10	1,26	61,26
200	2,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,84	0,16	1,00	0,98	44,55





El anclaje de las válvulas de mariposa y de compuerta y reducciones se realizará conforme a las tablas del presente pliego y a los planos correspondientes.

**Tabla 16.- Anclaje piezas Reducción para 6 atm.**

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
2200	2000	4,00	2,50	3,75	2,00	0,50	1,53	1,93	3,64	52,45	677,63
	1800	4,50	3,00	4,25	2,00	0,50	1,38	1,74	3,28	47,21	609,87
	1600	4,50	3,00	4,25	2,00	0,50	1,23	1,55	2,92	41,97	542,11
2000	1800	4,00	2,50	3,75	2,00	0,50	1,08	1,36	2,56	36,73	474,35
	1600	4,50	3,00	4,25	2,00	0,50	0,96	1,21	2,28	32,65	421,65
	1400	4,50	3,00	4,25	2,00	0,50	0,84	1,06	2,00	28,57	368,52
1800	1600	3,25	2,50	2,50	1,50	0,50	0,72	0,91	1,72	24,49	315,88
	1400	4,00	2,50	3,75	1,50	0,50	0,63	0,80	1,51	21,43	276,40
	1200	4,00	2,50	3,75	1,50	0,50	0,54	0,69	1,30	18,37	236,92
1600	1400	3,25	2,50	2,50	1,50	0,50	0,45	0,59	1,09	15,31	197,44
	1200	4,00	2,50	3,75	1,50	0,50	0,56	0,59	1,33	27,19	283,50
	1000	4,00	2,50	5,00	1,50	0,50	0,59	0,57	1,22	36,25	324,00
1400	1200	3,25	2,25	2,50	1,50	0,50	0,44	0,58	1,30	15,00	184,28
	1000	4,00	2,25	3,25	1,50	0,50	0,62	0,55	1,31	23,16	251,10
	900	4,00	2,25	3,75	1,50	0,50	0,64	0,54	1,25	26,72	267,30
	800	4,00	2,25	4,25	1,50	0,50	0,65	0,53	1,21	30,28	283,50
1200	1000	3,00	2,00	2,25	1,50	0,50	0,46	0,56	1,17	12,38	151,88
	900	3,50	2,00	2,25	1,50	0,50	0,66	0,55	1,10	14,06	177,19
	800	3,75	2,00	2,75	1,50	0,50	0,69	0,53	1,17	18,22	205,03
1000	900	4,75	2,00	1,25	1,00	0,50	0,36	0,37	3,38	7,19	201,99
	800	2,75	2,00	2,00	1,50	0,50	0,42	0,58	1,16	10,25	133,65
	700	3,00	2,00	2,25	1,50	0,50	0,53	0,57	1,08	12,38	151,88
900	800	4,50	1,75	1,25	1,00	0,50	0,37	0,35	3,34	6,72	173,14
	700	2,50	1,75	2,00	1,50	0,50	0,43	0,55	1,06	9,25	111,38
	600	3,00	1,75	2,25	1,50	0,50	0,54	0,53	1,17	12,09	139,73
800	700	2,00	1,75	1,75	1,00	0,50	0,23	0,42	1,30	5,03	85,05
	600	2,50	1,75	2,00	1,00	0,50	0,38	0,41	1,19	6,75	111,38
	500	3,00	1,75	2,00	1,00	0,50	0,53	0,39	1,18	7,75	133,65
700	600	2,50	1,50	1,25	1,00	0,50	0,33	0,36	1,45	4,06	86,06
	500	2,50	1,50	1,75	1,00	0,50	0,43	0,35	1,08	5,69	96,19
	400	2,75	1,50	2,25	1,00	0,50	0,46	0,34	1,19	7,88	116,94
600	500	2,75	1,50	2,00	0,50	0,30	0,17	0,18	2,61	3,65	111,38
	500	1,75	1,50	1,50	0,50	1,30	0,23	0,42	1,87	4,24	63,79
	400	2,25	1,50	1,75	1,00	0,30	0,36	0,34	1,05	4,73	86,57
500	450	2,50	1,50	1,75	0,50	0,30	0,16	0,18	2,45	2,98	96,19
	400	1,75	1,50	1,50	0,50	0,30	0,10	0,20	2,18	1,99	63,79
	300	2,00	1,50	1,75	0,50	1,30	0,29	0,38	1,86	5,16	76,95
	250	4,25	1,50	2,00	0,50	0,30	0,29	0,16	3,46	5,15	172,13
450	400	1,75	1,25	1,50	0,50	0,30	0,11	0,19	2,33	1,88	56,70
	300	1,50	1,25	1,75	0,50	0,30	0,24	0,21	0,82	1,97	51,64
	250	1,75	1,25	2,00	0,50	0,30	0,26	0,19	0,96	2,50	63,79

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
400	300	1,50	1,25	1,50	0,50	0,30	0,18	0,20	1,13	1,69	48,60
	250	1,50	1,25	1,75	0,50	0,30	0,21	0,20	0,95	1,97	51,64
	200	1,75	1,25	2,00	0,50	0,30	0,23	0,19	1,13	2,50	63,79
300	250	1,25	1,25	1,00	0,50	0,30	0,10	0,21	1,46	1,00	35,44
	200	1,25	1,25	1,50	0,50	0,30	0,13	0,21	1,22	1,50	40,50
	160	1,50	1,25	1,75	0,50	0,30	0,14	0,20	1,49	1,97	51,64
250	200	1,25	1,25	1,00	0,50	0,30	0,08	0,21	1,83	1,00	35,44
	160	1,00	1,25	1,50	0,50	0,30	0,09	0,23	1,17	1,31	32,40
200	140	1,25	1,00	1,00	0,50	0,30	0,10	0,19	1,91	0,93	30,38
	160	1,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,09	0,21	1,41	0,60	22,28
160	140	0,75	1,00	0,50	0,50	0,30	0,06	0,23	1,45	0,34	15,19
	125	0,75	1,00	0,75	0,50	0,30	0,06	0,23	1,31	0,51	16,71

**Tabla 17.- Anclaje piezas Reducción para 10 atm.**

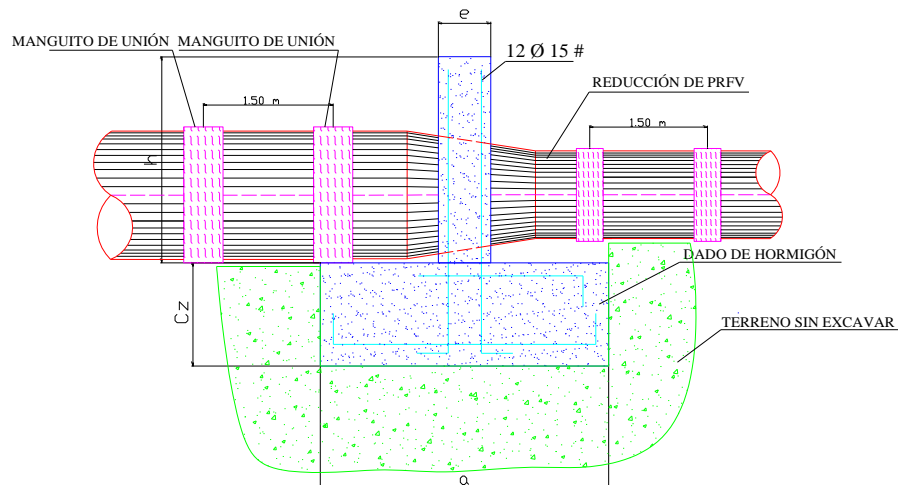
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
1600	1400	4,25	2,50	2,50	2,00	0,50	0,75	0,68	1,08	24,38	258,19
	1200	5,25	2,50	4,50	2,00	0,50	0,78	0,62	1,45	52,88	403,99
	1000	7,75	2,50	4,50	2,00	0,50	1,09	0,59	2,15	75,38	596,36
1400	1200	4,25	2,25	2,50	2,00	0,50	0,73	0,63	1,19	24,06	240,98
	1000	5,25	2,25	4,00	2,00	0,50	0,84	0,60	1,51	46,50	361,46
	900	6,75	2,25	3,75	2,00	0,50	1,07	0,58	1,90	54,84	451,07
	800	6,75	2,25	4,25	2,00	0,50	1,08	0,58	1,86	62,16	478,41
1200	1000	3,75	2,00	2,25	2,00	0,50	0,77	0,62	1,01	19,13	189,84
	900	4,50	2,00	2,50	2,00	0,50	0,99	0,61	1,10	25,00	236,93
	800	5,00	2,00	3,25	2,00	0,50	0,97	0,59	1,36	35,75	293,63
1000	900	3,00	2,00	2,00	1,50	0,50	0,37	0,50	1,36	11,00	145,80
	800	3,50	2,00	2,00	2,00	0,50	0,71	0,63	1,00	16,00	170,10
	700	4,00	2,00	2,25	2,00	0,50	0,89	0,62	1,02	20,25	202,50
900	800	2,75	1,75	1,75	1,50	0,50	0,44	0,49	1,13	8,75	116,94
	700	3,25	1,75	2,00	2,00	0,50	0,72	0,61	0,97	14,75	144,79
	600	3,75	1,75	2,25	2,00	0,50	0,90	0,60	1,01	18,84	174,66
800	700	2,75	1,75	1,75	1,50	0,50	0,38	0,48	1,29	8,75	116,94
	600	3,25	1,75	2,00	1,50	0,50	0,63	0,48	1,08	11,50	144,79
	500	3,75	1,75	2,25	1,50	0,50	0,78	0,46	1,13	14,63	174,66
700	600	2,75	1,50	1,25	1,50	0,50	0,54	0,48	1,07	6,09	94,67
	500	3,25	1,50	1,75	1,50	0,50	0,72	0,46	1,08	9,84	125,04
	400	3,50	1,50	2,25	1,50	0,50	0,77	0,45	1,15	13,50	148,84
600	500	2,50	1,50	2,00	1,00	0,30	0,29	0,31	1,48	5,90	101,25
	500	1,75	1,50	1,50	1,00	1,30	0,38	0,55	0,97	5,55	63,79
	400	4,50	1,50	2,00	1,00	0,30	0,52	0,29	2,48	9,90	182,25

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
500	450	2,25	1,50	1,75	1,00	0,30	0,27	0,31	1,34	4,73	86,57
	400	1,75	1,50	1,50	1,00	0,30	0,17	0,33	1,39	3,30	63,79
	300	2,50	1,50	1,75	1,00	1,30	0,48	0,46	1,37	7,79	96,19
	250	3,75	1,50	2,00	1,00	0,30	0,49	0,29	1,91	8,40	151,88
450	400	1,75	1,25	1,50	1,00	0,30	0,18	0,31	1,51	3,19	56,70
	300	2,00	1,25	1,75	1,00	0,30	0,40	0,31	0,86	4,16	68,85
	250	2,25	1,25	2,00	1,00	0,30	0,44	0,30	0,97	5,25	82,01
400	300	2,00	1,25	1,50	1,00	0,30	0,29	0,31	1,19	3,56	64,80
	250	2,00	1,25	1,75	1,00	0,30	0,35	0,31	0,99	4,16	68,85
	200	2,25	1,25	2,00	1,00	0,30	0,38	0,30	1,14	5,25	82,01
300	250	2,00	1,25	1,00	0,50	0,30	0,17	0,18	1,95	1,38	56,70
	200	2,25	1,25	2,00	0,50	0,30	0,16	0,17	2,58	3,00	82,01
	160	1,75	1,25	1,75	1,00	0,30	0,23	0,31	1,22	3,72	60,24
250	200	1,50	1,25	1,00	0,50	0,30	0,14	0,19	1,48	1,13	42,53
	160	1,25	1,25	1,50	0,50	0,30	0,15	0,21	1,01	1,50	40,50
200	140	1,50	1,00	1,00	0,50	0,30	0,16	0,18	1,56	1,05	36,45
	160	1,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,15	0,21	0,85	0,60	22,28
160	140	0,75	1,00	0,50	0,50	0,30	0,09	0,23	0,87	0,34	15,19
	125	1,25	1,00	0,75	0,50	0,30	0,10	0,19	1,80	0,69	27,84

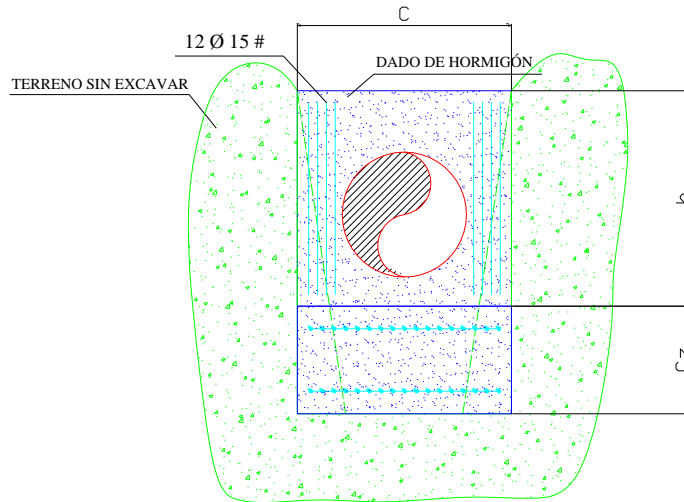
**Tabla 18.- Anclaje piezas Reducción para 16 atm.**

D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
1600	1400	5,25	2,50	3,25	2,50	0,50	0,93	0,76	1,29	46,72	350,83
	1200	6,75	2,50	4,75	2,50	0,50	1,19	0,71	1,56	86,09	533,08
	1000	7,50	2,50	5,5	2,50	0,50	1,43	0,71	1,59	110,00	637,88
1400	1200	5,25	2,25	2,75	2,50	0,50	1,06	0,73	1,23	39,19	308,31
	1000	6,00	2,25	4,25	2,50	0,50	1,26	0,71	1,32	68,53	425,25
	900	6,50	2,25	4,75	2,50	0,50	1,35	0,70	1,43	82,53	487,01
	800	6,50	2,25	5,25	2,50	0,50	1,40	0,70	1,37	91,22	513,34
1200	1000	4,75	2,00	2,25	2,50	0,50	1,23	0,73	1,01	28,97	240,47
	900	5,00	2,00	3,50	2,50	0,50	1,13	0,71	1,18	47,25	303,75
	800	5,50	2,00	4,00	2,50	0,50	1,26	0,70	1,27	59,00	356,4
1000	900	3,00	2,00	2,50	2,00	0,50	0,48	0,62	1,07	17,50	157,95
	800	4,50	2,00	2,00	2,50	0,50	1,13	0,72	1,00	24,50	218,7
	700	5,00	2,00	2,75	2,50	0,50	1,17	0,71	1,18	37,13	273,38
900	800	3,50	1,75	1,75	2,00	0,50	0,70	0,60	1,13	13,78	148,84
	700	4,25	1,75	2,00	2,50	0,50	1,15	0,71	1,01	23,00	189,34
	600	4,75	1,75	2,50	2,50	0,50	1,29	0,70	1,10	31,88	230,85

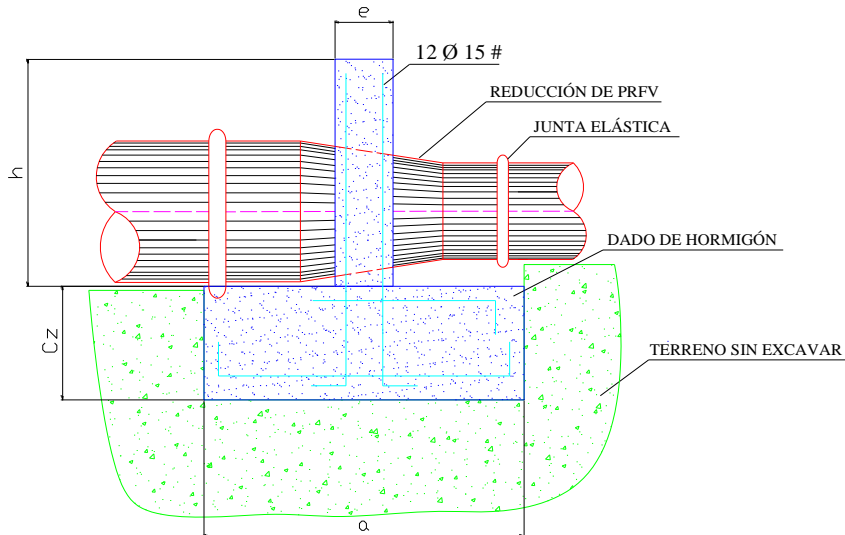
D1 mm	D2 mm	a m	h m	c m	Cz m	e m	Presión pared	Presión cimenta	Momento vuelco	Horm m3	Acero kg
800	700	3,25	1,75	2,00	1,50	0,50	0,54	0,47	1,24	11,50	144,79
	600	4,00	1,75	2,00	2,00	0,50	1,01	0,59	1,02	17,75	178,20
	500	4,75	1,75	2,50	2,00	0,50	1,12	0,57	1,26	25,94	230,85
700	600	4,50	1,50	1,25	1,50	0,50	0,87	0,45	1,69	9,38	154,91
	500	4,00	1,50	1,75	2,00	0,50	1,15	0,58	1,05	15,31	153,90
	400	4,50	1,50	2,25	2,00	0,50	1,23	0,57	1,21	21,94	191,36
600	500	4,00	1,50	2,00	1,00	0,30	0,46	0,29	2,25	8,90	162,00
	500	3,50	1,50	1,50	1,00	0,30	0,61	0,41	1,81	8,18	127,58
	400	7,25	1,50	2,00	1,00	0,30	0,84	0,28	3,89	15,40	293,63
500	450	3,75	1,50	1,75	1,00	0,30	0,43	0,29	2,18	7,35	144,28
	400	2,00	1,50	1,50	1,00	0,30	0,27	0,32	1,11	3,68	72,90
	300	4,75	1,50	1,75	1,00	0,30	0,77	0,37	2,46	11,73	182,76
	250	6,00	1,50	2,00	1,00	0,30	0,79	0,28	2,93	12,90	243,00
450	400	2,00	1,25	1,50	1,00	0,30	0,28	0,31	1,21	3,56	64,80
	300	2,50	1,25	1,75	1,50	0,30	0,65	0,43	0,86	7,22	86,06
	250	2,75	1,25	2,00	1,50	0,30	0,7	0,42	0,94	9,00	100,24
400	300	3,25	1,25	1,50	1,00	0,30	0,47	0,29	1,85	5,44	105,30
	250	3,75	1,25	1,75	1,00	0,30	0,56	0,28	2,02	7,22	129,09
	200	3,75	1,25	2,00	1,00	0,30	0,6	0,28	1,87	8,25	136,69
300	250	3,50	1,25	1,00	0,50	0,30	0,28	0,16	3,31	2,13	99,23
	200	3,25	1,25	2,00	0,50	0,30	0,25	0,16	3,11	4,00	118,46
	160	3,25	1,25	2,25	0,50	0,30	0,29	0,16	2,71	4,50	125,04
250	200	1,50	1,25	1,25	0,50	0,30	0,18	0,20	1,17	1,41	45,56
	160	1,50	1,25	1,50	0,50	0,30	0,25	0,20	0,86	1,69	48,60
200	140	2,75	1,00	1,00	0,50	0,30	0,26	0,16	2,86	1,68	66,83
	160	2,00	1,00	0,75	0,50	0,30	0,24	0,17	1,73	0,98	44,55
160	140	1,25	1,00	0,50	0,50	0,30	0,15	0,19	1,25	0,46	25,31
	125	2,25	1,00	0,75	0,50	0,30	0,17	0,16	3,12	1,07	50,12







Nota: La cota a tendrá como longitud máxima la indicada en la tabla de cálculo de anclajes para terreno  $\sigma = 0,5 \text{ kg/cm}^2$



### 3.9.3. TRANSPORTE A OBRA

El transporte a obra de cualquier tipo de tubería y accesorio se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a las piezas especiales.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, se colocarán en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no debiendo admitir cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

Los tubos con uniones de enchufe o embocadura termoconformada y extremo liso deben colocarse con los extremos alternados, de tal modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

### 3.9.4. SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

En el momento del suministro se inspeccionarán las tuberías y los accesorios para asegurar que están marcados correctamente, no presentan ningún tipo de daños y cumplen con todos los requisitos del pedido.

Cuando los tubos se almacenan sobre el terreno se comprobará que éste es lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso como para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarse. El acopio de los tubos en obra se realizará, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) debe ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima será inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso, excederse alturas de 3 metros. En la siguiente tabla se indican las alturas máximas de apilamiento.

DN	PRFV	PVC	PE
100	5	12	10
200	5	7	6
300	5	4	4
400	5	3	3
500	4	2	3
600	3	2	3
700	3	2	3
800	2	1	3
900	2	1	2
1.000	2	1	2
1.100	2		2
1.200	2		2
1.400	1		2
>1.500	1		1

El tiempo de almacenamiento será el mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, se procurará la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales se situarán en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Los tubos de PVC y de PE no estarán en ningún caso en contacto con combustibles y disolventes, estarán protegidos de la luz solar y de que su superficie no alcance temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

Todos los tubos de PVC se suministrarán y almacenarán en obra protegidos con un plástico opaco con libre circulación de aire para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos

Las tuberías de PVC recubiertas con protección, se almacenarán en soportes que las mantengan alejadas del suelo para prevenir que sean dañadas. Todas las tuberías deberían ser almacenadas en soportes cuando el tiempo sea muy frío para evitar que se peguen al suelo por la helada.

Los tubos y accesorios, permanecerán siempre protegidos de la exposición al sol continuada, no aceptando la Dirección de Obra la colocación de ningún tubo que presente decoloración, con respecto al patrón original de color correspondiente. Esta causa será motivo de rechazo del material afectado en su caso.

Los tubos se tienen que almacenar de forma que se cumpla el sistema de rotación basado en el principio de que "el más antiguo salga el primero".

### 3.9.5. MANIPULACIÓN

Las operaciones de carga y descarga se realizarán de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga de los tubos y piezas especiales se realizará cerca del lugar donde deban ser colocados y el lado opuesto al del acopio de material de la excavación de la zanja, evitando que los tubos y piezas queden apoyados sobre puntos aislados.

Si la zanja no está abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deben colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos se realizarán mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos pueden emplearse medios manuales. En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bragas de cinta ancha recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. La suspensión de tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no se realizará nunca. La descarga mediante estribos, enganchando para ello las bocas del tubo, si será una practica admisible.

No se permitirá la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores. Si la Dirección de Obra admite expresamente la rodadura, ésta debe realizarse, sólo, sobre superficies preparadas a tal efecto de forma que no se ocasionen desperfectos en el tubo.

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten anidados unos dentro de otros, se comenzará por los del interior. En los tubos de PVC cuando se manejen con temperaturas inferiores a 0 °C se prestará especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

Durante la manipulación se tendrán en cuenta las indicaciones del fabricante.

Se examinarán todos los productos tanto en el suministro como inmediatamente antes de la instalación para asegurar que no están dañados.

Las tuberías de PVC se suministrarán protegidas con una lámina opaca con libre circulación de aire (lonas o lámina de polietileno).

### 3.9.6. COLOCACIÓN

Una vez recibidos los tubos y las piezas especiales, previo a su instalación, éstos se someterán a un examen visual a fin de comprobar que no presentan deterioros perjudiciales producidos durante el transporte, almacenamiento y manipulación. A tal efecto aquellos elementos que no superen dicho examen visual han de ser rechazados.

Las tuberías van enterradas sobre un lecho de material seleccionado tipo 6/12 de 15 cm de espesor regularizado. Se comprobará el espesor de la cama de tubería mediante nivel láser y receptor en mira.

El desplazamiento de los tubos hasta su correcto alojamiento se realizará mediante maquinaria o mediante tráctel, empleando en cualquiera de los dos casos eslingas, en ningún caso se podrán colocar mediante el empuje de la cabeza del tubo sobre un tablón.

El interior de las tuberías deberá encontrarse limpio para evitar, entre otros, problemas por suciedad (presencia de limos, gravilla, tierra, etc...) en las juntas durante las pruebas de las mismas. Para ello la instalación será lo más pulcra posible, con una zanja correctamente drenada que permita, durante la ejecución de las mismas, la visualización completa del interior de los tubos y sus uniones. Esta situación impedirá que la circulación del agua en condiciones de funcionamiento de la red erosione y degrade el interior de los tubos envejeciéndolos prematuramente.

Generalmente no se colocarán más de 100ml de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes. El relleno de la tubería se realizará con material seleccionado hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo y con material ordinario el resto de la zanja conforme lo indicado en los perfiles correspondientes.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Al final de cada jornada de trabajo, los tubos y accesorios colocados en la zanja serán tapados en sus extremos, de tal manera que quede impedida la penetración de animales o materiales producto de la erosión por viento o agua superficial.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc).

### 3.9.7. PRUEBA DE LAS TUBERÍAS

La realización de las pruebas de las tuberías se realizará como máximo 8 semanas después de la instalación de las mismas. Antes de comenzar la realización de las mismas

A medida que avance el montaje de la tubería se probará por tramos, con la longitud fijada en el proyecto o por la Dirección de Obra, conforme lo especificado en la norma UNE-EN 805:2000 "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes".

Las longitudes máximas de los tramos de tubería a probar se definen en función del diámetro de la tubería conforme lo especificado a continuación:

Diámetro Nominal, DN (mm)	Longitud máxima del tramo (m)
DN <sup>3</sup> 1.000	500
700 £ DN < 1.000	750
450 £ DN < 700	1.000
DN < 450	1.250

Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, la revisión de los criterios expuestos en el párrafo y tabla anterior, en aras de favorecer el progreso de la obra, siempre y cuando se tenga esa garantía previa (prueba satisfactoria) del correcto comportamiento de tuberías de las mismas características completamente instaladas.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos o fugas de agua, y deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Un mismo tramo de prueba no podrá contener tubos de distinto material, timbraje, diámetro o rigidez nominal a no ser que la Dirección de Obra dictamine lo contrario.

La constructora deberá aportar a las pruebas un transductor de presión digital portátil y autónomo mediante batería, con capacidad de registro de datos y una precisión del 0.2%. Con su correspondiente certificado de calibración, verificado periódicamente.

Antes de comenzar la prueba se comprobará que todos los accesorios y maguitos de la tubería están descubiertos, como mínimo 50 cm a cada lado del accesorio o manguito, que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña, así como que todas las piezas especiales y los carretes de anclaje de las válvulas están correctamente hormigonados y han transcurrido más de 28 días desde su hormigonado. La zanja estará parcialmente llena, dejando las juntas descubiertas. Así como que están colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábrica con la resistencia debida.

Pruebas de tramos contra válvulas de seccionamiento instaladas y cerradas: a no ser que el fabricante de dichas válvulas de corte garantice por escrito tanto la integridad como la estanqueidad de las mismas para una presión de prueba del tramo igual o superior a las indicadas en la norma, y en función de las condiciones de instalación y en su caso de presión al otro lado de la misma, no se podrán realizar.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista al menos de un manómetro de precisión no inferior a 0,02 N/mm<sup>2</sup>. La medición del volumen de agua debe realizarse con una precisión no menor de litro.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tramos cercanos. En este sentido, los manómetros se colocarán de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la prueba, que es única, consta, de las dos etapas que se especifican a continuación: etapa preliminar y etapa principal o prueba de presión.

Tan pronto como el resultado de las pruebas sea satisfactorio, se deberá proceder al completo tapado del tramo, cuyas juntas habían quedado descubiertas.

A partir de este momento, la deflexión circunferencial a corto plazo (de 3 a 6 meses) producida tanto en toda la longitud del tubo como de sus uniones debe ser inferior al 3% del diámetro interior del mismo. Será potestad de la Dirección de Obra indicar a la constructora que empape hasta el punto de saturación el terreno superior circundante que carga sobre los tubos instalados y realice la comprobación anterior, corriendo todos los medios necesarios a cuenta y cargo de la constructora. Si los resultados obtenidos son negativos, según y del modo que determine la Dirección de Obra la constructora deberá proceder a subsanar la situación, asumiendo igualmente todos los costes derivados de la desinstalación, fabricación de nuevas tuberías, restitución del terreno en caso de que no sea posible modificar la traza del mismo, etc... y de posterior reinstalación correcta y prueba.

### Operaciones preliminares

#### - Relleno y anclaje

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben, donde sea adecuado, cubrirse con materiales de relleno, de forma que se eviten cambios en las condiciones del suelo, que pueden provocar fugas. No se deben rellenar las juntas. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de sujeción o de anclaje de hormigón 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 acuerdo con la capacidad portante de éste. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje en los extremos del tramo de prueba no debe ser retirado hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

#### - Selección y llenado del tramo de prueba

La conducción debe probarse en su totalidad o, cuando sea necesario, dividida en varios tramos de prueba.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo de prueba.
- Pueda aplicarse una presión al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos, salvo especificación diferente del proyectista.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad, la cantidad de agua necesaria para la prueba.

Todo escombros y cuerpo extraño debe ser retirado de la conducción antes de la prueba. El tramo de prueba debe llenarse con agua. Para conducciones de agua potable debe utilizarse agua potable en la prueba de presión, salvo especificación contraria del proyectista.

La conducción debe purgarse completamente del aire contenido tanto como sea razonablemente posible. El llenado debe realizarse lentamente, sí es posible a partir del punto más bajo de la conducción; con objeto de evitar los retornos de agua y que se evacue el aire a través de los dispositivos de purga convenientemente dimensionados.

### Presión de Prueba

Para todas las conducciones, la presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:

- Golpe de ariete calculado  

$$STP = MDP_c + 0,1 \text{ MPa}$$
- Golpe de ariete no calculado  

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

ó

$$STP = MDP_a + 0,5 \text{ MPa}$$

El menor de los dos valores.



El cálculo del golpe de ariete debe efectuarse por métodos apropiados y utilizando ecuaciones generales aplicables, de acuerdo con las condiciones fijadas por el proyectista y basadas en las condiciones de explotación más desfavorables.

En circunstancias normales, el equipo de prueba debe estar situado en el punto más bajo del tramo de prueba. Si no es posible instalar el equipo de prueba en el punto más bajo del tramo de prueba, la presión de la prueba de presión debe ser la presión de prueba de la red calculada para el punto más bajo del tramo considerado, minorado con la diferencia de cota.

### Procedimiento de ensayo

- Especificaciones generales

El procedimiento de prueba debe llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal de presión.

- Prueba preliminar

La prueba preliminar tiene por objeto:

- Estabilizar la parte de la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo.
- Conseguir la saturación de agua apropiada.

La conducción debe dividirse en tramos de prueba practicables, completamente llenos de agua y purgados, y la presión debe incrementarse hasta al menos la presión de funcionamiento sin exceder la presión de prueba de la red (STP).

Si se producen cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería, y/o aparecen fugas, la tubería debe despresurizarse y los fallos deben corregirse.

La duración de la prueba preliminar deberá ser como mínimo de 24 horas para tubos de hormigón armado y de hormigón postesado con camisa de chapa embebida y de 72 horas para tubos de hormigón postesado con camisa de chapa revestida.

- Prueba de purga

La prueba de purga permite la estimación del volumen de aire remanente en la conducción.

El aire en el tramo de tubería a ensayar produce datos erróneos que podrían indicar fuga aparente o podrían, en algunos casos, ocultar pequeñas fugas. La presencia de aire reducirá la precisión de la prueba de pérdida de presión y la prueba de pérdida de agua.

El proyectista deberá especificar si la prueba de purga debe llevarse a cabo. Un método para realizar el ensayo y los cálculos necesarios se describen en el anejo A de la norma UNE-EN 805.

- Prueba principal de presión

Generalidades

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que haya sido completada satisfactoriamente la prueba preliminar.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de pérdida de agua.
- El método de prueba de caída o pérdida de presión.

El proyectista debe especificar el método a utilizar.

Método de prueba de pérdida de agua

Pueden utilizarse dos métodos equivalentes para la medida de la pérdida de agua, por ejemplo, medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado, según se describe a continuación:

a) Medida del volumen evacuado.

Incrementar la presión regularmente hasta que se alcance la presión de prueba de la red (STP). Mantener STP mediante bombeo, si es necesario, durante un período no inferior a una hora.

Desconectar la bomba y no permitir que entre más agua en la conducción durante un período de prueba de una hora o durante un intervalo de tiempo más largo, si así lo especifica el proyectista.

Al final de este período medir la presión reducida y proceder a recuperar STP bombeando. Medir la pérdida, evacuando agua hasta que la anterior presión reducida se alcance nuevamente.

b) Medida del volumen bombeado.



Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP). Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica. Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario bombear para mantener la presión de prueba de la red. El proyectista debe especificar el método a utilizar. La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left( \frac{1}{E_w} + \frac{d_i}{e \cdot E_R} \right)$$

(59.2.3.4.2-1)

$\Delta V_{\max}$  es la pérdida de agua admisible, en litros;  
 $V$  es el volumen del tramo de conducción en prueba en litros;  
 $\Delta p$  es la caída de presión admisible definida anteriormente, en kilopascales;  
 $E_w$  es el módulo de deformación del agua, en kilopascales;  
 $d_i$  es el diámetro interior del tubo, en metros;  
 $e$  es el espesor de la pared del tubo, en metros;  
 $E_R$  es el módulo de deformación de la pared del tubo, en kilopascales;  
 $1,2$  es un factor de corrección (por ejemplo para el aire residual) durante la prueba principal de presión.

Método de prueba de pérdida o caída de presión

Aumentar la presión regularmente hasta alcanzar el valor de la presión de prueba de la red (STP). La duración de la prueba de caída de presión debe ser de 1 hora o de mayor duración si así lo especifica el proyectista

Si la pérdida de estanquidad sobrepasa lo especificado o si se encuentran defectos, la red debe examinarse y rectificarse donde sea necesario. La prueba debe repetirse hasta que su resultado sea conforme a las especificaciones.

Cuando la conducción haya sido dividida en dos o más tramos de prueba y todos ellos hayan pasado con éxito la prueba de presión, el conjunto de la red deberá someterse, si así lo especifica el proyectista, a la presión de funcionamiento de la red (OP) durante al menos dos horas. Los componentes adicionales (no ensayados) incluidos después de la prueba de presión en secciones adyacentes deben ser inspeccionados visualmente para detectar fugas y cambios de alineamiento y nivel.

Debe realizarse y archivar un informe completo con los detalles de las pruebas.

### 3. 10. HINCAS

Antes de comenzar la ejecución de la hinca la empresa ejecutora presentará a la Dirección de Obra para su aprobación expresa, una memoria del cálculo mecánico de la misma, garantizando que la tubería de acero a emplear para la ejecución de la hinca soportará la carga de tráfico rodado y las condiciones del terreno.

La holgura que deberá existir entre el diámetro interior de la tubería de acero y el diámetro exterior de la tubería ejecutada mediante hincas será de 20-30 mm.

Para proteger los tramos ejecutados mediante hincas, se colocará al inicio y al final de la hinca, así como cada 3 metros de hincas, una banda de neopreno con tacos que cumplirá lo especificado en el presente pliego para bandas de neopreno con tacos.

La ejecución de la hinca cumplirá también lo especificado en los anejos y planos correspondientes del presente proyecto.

### 3. 11. VÁLVULAS Y VENTOSAS

Las válvulas y ventosas se recibirán en obra limpias, con todos sus elementos protegidos y los orificios externos tapados, mediante tapas de plástico de forma que se evite la introducción de elementos extraños.

Las válvulas de compuerta se transportarán con el elemento de cierre en posición abierto, si el asiento es elástico, o cerrado si son de metal. En las válvulas de mariposa el obturador debe ir en posición ligeramente abierta.

Todas las válvulas y ventosas serán embaladas de forma tal que durante el transporte quede garantizada la imposibilidad de golpes y daños en estos elementos, así como su eventual maniobra, debiendo evitarse roces y esfuerzos superiores a los que la válvula ha de soportar.

Se prestará especial atención durante el transporte y la manipulación, para no dañar los mecanismos de accionamiento manual o mecánico que la válvula o ventosa pueda llevar o contener.

Antes de la colocación de las válvulas, ventosas y accesorios en obra se realizará una comprobación visual del estado de las superficies y del funcionamiento correcto de las mismas, verificando la idoneidad para su instalación.

### **3. 12. BOMBAS**

#### **3.12.1. ENSAYOS EN FÁBRICA**

Los ensayos en fábrica presenciales se realizarán sobre todas las bombas y motores de la obra. Los ensayos presenciales serán de tipo observado y se realizarán en presencia de un representante del contratista y de la dirección de obra, dicho representante tendrá garantizado el acceso a los talleres del fabricante y dispondrá de las facilidades y datos necesarios para permitirle realizar la inspección satisfactoriamente. El fabricante avisará al contratista con un mínimo de 10 días de antelación de la fecha prevista para la realización de dichos ensayos.

Antes de realizar los ensayos presenciales, el fabricante tendrá una lista detallada y completa de todos los ensayos realizados a cada bomba, incluyendo las curvas y los datos de ensayo, certificados como correctos de todas y cada una de las bombas.

En el caso de que para la realización de los ensayos de las bombas se emplee la norma UNE-EN ISO 9906:2012 no se aceptarán tolerancias negativas en los rendimientos.

Los ensayos de las bombas se realizarán conforme la norma UNE-EN ISO 9905:99/2006 ó UNE-EN ISO 9906:2012 Grado I y a la tensión y régimen de funcionamiento de las mismas. Como mínimo se realizarán a cada bomba los ensayos que se especifican a continuación.

#### Ensayo hidrostático

Todas las envolventes sometidas a presión deben superar un ensayo hidrostático con el agua a temperatura ambiente como mínimo a 1,5 veces la presión máxima admisible. El ensayo hidrostático se considerará como satisfactorio si no se han observado fuga o goteo durante 30 min como mínimo.

#### Ensayo de funcionamiento

El fabricante debe hacer funcionar la bomba en el taller durante el tiempo suficiente para permitirle determinar las características completas, y especialmente la altura energética, el caudal y la potencia en, al menos, cinco puntos de funcionamiento. Estos puntos normalmente son, el caudal de la parada, el caudal mínimo estable continuo, el caudal a la mitad de la altura entre el caudal mínimo y el caudal nominal, el caudal nominal y el 110% del caudal nominal.

No se admitirán como satisfactorios resultados de rendimiento negativos.

En el caso de realizarse algún tipo de modificación en las bombas tras el ensayo de funcionamiento en fábrica, éste ensayo quedará invalidado y será necesario realizar un nuevo ensayo de funcionamiento en fábrica.

#### Ensayo de la NPSH

Los datos de la NPSH deben verificarse en los cuatro puntos siguientes: el caudal mínimo continuo estable, a la mitad de la altura entre el caudal mínimo y el caudal nominal, al caudal nominal y al 110% del caudal nominal. El ensayo de la NPSH debe estar de acuerdo con las normas ISO 2548 e ISO 3555.

#### Ensayo de vibraciones





Todas las bombas se ensayarán conforme el apartado 4.3.2 de la norma UNE-EN ISO 9905 como mínimo para el caudal nominal (+-5%) y para la velocidad nominal (+-5%). Las vibraciones máximas permitidas en función de la altura longitudinal del eje de la bomba serán 2,8 mm/s para alturas menores o iguales a 225 mm y 4,5 mm/s para alturas mayores de 225 mm.

#### Ensayo de la temperatura de los rodamientos

En los dos rodamientos de todas las bombas ensayadas se comprobará la temperatura de los mismos, para todos los caudales empleados para realizar el ensayo de funcionamiento excepto para el caudal de parada, siendo en todos los casos la temperatura obtenida inferior a 40° C más la temperatura ambiente.

### **3.12.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

La preparación para la expedición debe hacerse después de que se hayan completado todos los ensayos e inspecciones del equipo, haya sido aprobado por el Contratista y se haya recibido la documentación correspondiente.

La preparación del pedido hará que el equipo soporte adecuadamente un almacenamiento en el exterior durante 6 meses a contar desde la fecha de expedición.

El fabricante proporcionará todas las instrucciones necesarias para preservar la integridad de la preparación apropiada para el almacenamiento, entre la fecha de llegada del equipo al puesto de trabajo y el arranque de la bomba.

La ficha de información sobre los productos de protección y su eliminación estará fijada de forma segura a la bomba.

Se adoptarán todas las precauciones posibles para asegurarse de que las pequeñas tuberías y auxiliares o accesorios correspondientes están protegidos contra daños durante la expedición y transporte.

Un ejemplar de las instrucciones de instalación estándar del fabricante se embalará y expedirá con la bomba.

Una vez instalados los grupos motobomba sobre sus correspondientes bancadas, deberán ser alineados nuevamente.

### **3.13. MOTORES**

El fabricante realizará, sobre cada uno de los motores suministrados, los ensayos estándar y además deberá poseer la capacidad de realizar los ensayos especiales que se detallan a continuación. Todos los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las especificaciones recogidas en la legislación vigente.

#### Ensayos estándar

Ensayo de resistencia eléctrica en frío.

Ensayo de resistencia eléctrica en caliente.

Ensayo de vacío.

Ensayo en carga.

Ensayo de rotor bloqueado.

Ensayo de rigidez dieléctrica.

Ensayo de calentamiento.

Comprobación del rendimiento, factor de potencia, corriente y velocidad al 100%, 75% y 50%.

Ensayo de par máximo en tensión nominal.

#### Ensayos especiales

Ensayo de nivel de ruido.

Ensayo de sobrevelocidad al 12%.

Ensayo de sobrecarga.

Ensayo de vibración

#### Preparación para la expedición

La preparación para la expedición debe hacerse después de que se hayan completado todos los ensayos e inspecciones del equipo y se haya recibido la documentación correspondiente.



El transporte y almacenamiento de los motores se realizará conforme lo indicado en el presente pliego para bombas.

### **3. 14. PASOS PROVISIONALES**

Los pasos provisionales necesarios para la correcta ejecución de las obras objeto del presente proyecto, serán de dimensión suficiente para el uso al que se destinen y garantizarán la suficiente resistencia mecánica para aguantar el tiempo que la Dirección de Obra considere necesario.

### **3. 15. INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN**

Cumplirán lo especificado en el anejo correspondiente de Instalaciones de Baja Tensión del presente proyecto.

### **3. 16. DESBROCE Y DESPEJE DEL ÁREA OCUPADA POR LAS INFRAESTRUCTURAS**

Se consideran incluidos en esta operación los trabajos de abatir, extraer y retirar del área de ocupación del camino todo obstáculo a la obra tales como árboles, tocones, matorrales o cualquier otro material que afecte a la traza del camino a construir. Además se retirará y transportará fuera del área de ocupación de la traza del camino la capa existente de tierra vegetal, cuya profundidad mínima se estima en 15 cm.

Previamente a la operación de desbroce, el constructor, balizará las líneas de contacto entre la franja de actuación de la obra y los elementos naturales a preservar definidos en el Proyecto o en su caso por el Director de Obra.

Será requisito imprescindible antes de iniciar el desbroce de cada camino que el constructor obtenga la aprobación por parte de la Dirección de la Obra del balizamiento realizado, en caso de ser éste necesario.

Cuando al realizar el desbroce y despeje se observe que algún elemento de valor pueda ser dañado o afectado por la ejecución de la obra, se abandonará la realización de la tarea que pueda producir el daño y se procederá a poner el hecho en conocimiento del Director de la Obra.

No se eliminará ni dañará bienes ó vegetación arbustiva ó arbórea situada fuera de la ocupación prevista en los planos de planta, siendo obligación del contratista la reparación de los daños efectuados en su caso.

#### **3.16.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Deberán eliminarse las raíces con diámetros superiores a diez centímetros bajo la superficie del terreno hasta cincuenta centímetros de profundidad, como mínimo.

Una vez extraídos los tocones, raíces o cualquier material que haya sido preciso eliminar, se tapanán las oquedades resultantes con tierra que se compactará hasta que la superficie se ajuste a la del resto del terreno.

Estos tocones, raíces o cualquier material extraído serán transportados al vertedero más próximo, de tal manera que se eliminen de la zona de la obra.

### **3. 17. DESMONTE Y TRANSPORTE**

Los desmontes o excavaciones se clasifican atendiendo a la naturaleza del terreno, dentro de alguna de las tres clases siguientes:

- I. Excavación en roca: Es la realizada en aquellos materiales tan cementados que exclusivamente puedan ser excavados mediante uso de martillo hidráulico.
- II. Excavación en terrenos de tránsito. Definido como aquel terreno que es posible romper, con rendimiento normal, por un tractor oruga con ripper, de una potencia igual o inferior a 240 CV.
- III. Excavación en terrenos de consistencia normal. Comprende la excavación de aquellos materiales cuya consistencia permita la acción directa de las máquinas normales de excavación: bulldozers, traíllas, retroexcavadoras, etc. A este tipo se le denomina habitualmente tierra o terreno franco.

Se han diferenciado para el transporte de materiales seis intervalos de distancia basados en las diferentes máquinas apropiadas para cada trabajo, de forma que dentro de cada camino un

programa informático optimiza los Pk de procedencia y de destino de los materiales para que el coste del transporte sea mínimo. Los intervalos utilizados son:

- Transporte hasta 20 m
- Transporte hasta 50 m
- Transporte hasta 100 m
- Transporte hasta 200 m
- Transporte hasta 300 m
- Transporte hasta 400 m

Los volúmenes a transportar a vertedero o entre caminos, a distancias mayores de 300 m., se excavarán, acopiarán, cargarán con pala y se transportarán en camión a la distancia considerada.

La determinación de las clases a las que corresponden las excavaciones y transportes, de acuerdo con la anterior clasificación compete únicamente al Director de Obra.

### **3.17.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos, se deberá a su tiempo apuntalar o entibar las excavaciones.

La inclinación de los taludes en las excavaciones será la que se fija en el Proyecto, siendo la Contrata responsable de los posibles daños a personas o cosas por desprendimientos y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras.

La Contrata deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, mediante los oportunos desagües o agotamiento.

El transporte de tierras para los terraplenes se realizará con maquinaria adecuada a las distancias calculadas en Proyecto y de cualquier manera sólo se pagará cuando las rasantes conseguidas tengan, como mínimo, la calidad de las proyectadas y siempre previa aprobación del Director de Obra.

Antes de proceder a la excavación en terreno de roca, la contrata deberá avisar al Director de Obra, con un mínimo de 24 horas de antelación, para que este proceda a realizar las mediciones y comprobaciones oportunas.

### **3.17.2. EXCAVACIONES EN DESMONTE**

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de Obra, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de Obra, 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 previstas en el Proyecto o bien procuradas por cuenta del Contratista y de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla el Director de Obra podrá disponer el alejamiento de las tierras siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.

En los tramos de excavaciones en roca se excavarán, como mínimo, quince centímetros más que los fijados como cota de explanación, rellenándose este exceso de excavación con material idóneo que se compactará y se perfilará de acuerdo con las normas sobre terraplenes indicadas más adelante.

En las zonas de excavación donde existan corrientes de agua superficiales, se desviarán fuera de las áreas donde vaya a construirse el terraplén, de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

En las zonas de excavación donde existan corrientes de agua subálveas, se procederá a su captación y conducción mediante la ejecución de zanjas de profundidad suficiente rellenas de material drenante.

### **3.17.3. EXCAVACIONES EN ZONAS DE PRÉSTAMOS**

El Director de Obra, podrá ordenar la apertura de zonas de préstamo si lo estimara necesario.

El contratista comunicará al Director de Obra, con suficiente antelación, la apertura de las canteras, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación. Al mismo tiempo deberá presentar al Director de



Obra autorización escrita, del propietario de las parcelas de las que se pretende extraer el préstamo. Corre por cuenta del Contratista las gestiones comerciales y legales que la adquisición de tales préstamos suponga.

Las zonas de préstamos 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 proporción de materia orgánica superior a uno por ciento en peso de suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quiera evitar en la explanación del camino.

Si durante la explotación de la zona de préstamo aparecieran materiales no idóneos, serán rechazados.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación conveniente a fin de impedir corrimientos de tierra, cuya responsabilidad será de la Contrata.

Una vez terminada su explotación, las zonas de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad.

### **3. 18. TERRAPLENES**

Los materiales a emplear en la construcción de terraplenes procederán de los desmontes de la propia obra o de las zonas de préstamo adecuadas, señaladas o aprobadas por la Dirección de Obra.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones: la preparación de la superficie de asiento, extensión de una tongada, humectación y desecación de la tongada, compactación de la tongada, terminación y refinado.

Las tongadas se efectuarán con el espesor fijado, de acuerdo con la maquinaria a emplear, que a su vez será la adecuada al tipo de material.

Los taludes de terraplén serán los que marquen los planos de perfiles transversales.

Deberá cuidarse de que todo el plano de fundación preciso para el asiento de terraplén se encuentre libre de materia orgánica y raíces. Además es necesario que en él no existan blandones o manantíos. Si en las operaciones de movimientos de tierras se detectaran terrenos de esta naturaleza será preciso establecer un adecuado drenaje antes de iniciar las operaciones de terraplén. En este caso será imprescindible la supervisión del Director de Obra para continuar los trabajos de terraplén.

#### **3.18.1. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES**

El contenido en materia orgánica no deberá exceder del uno (1) por ciento en peso de suelo seco. No deberán contener elementos pétreos cuyo tamaño exceda de quince centímetros.

La densidad seca máxima en el ensayo de compactación Proctor Modificado será, como mínimo, de uno con ochenta (1,80 g/cm<sup>3</sup>). Solamente podrán emplearse tierras de densidad inferior cuando lo autorice previamente el Director de Obra.

El límite líquido debe ser menor de treinta y cinco.

El agua a emplear para la compactación deberá estar exenta de materia orgánica y sustancias nocivas.

#### **3.18.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Las características de las tierras se comprobarán antes de su utilización en obra, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación para cada una de las procedencias elegidas, siempre teniendo en cuenta lo que la dirección de obra marque en cuanto a muestreo o intensidad de ensayos necesarios, siendo lo que se indica los ensayos mínimos a realizar.

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> ó 2.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Una determinación de materia orgánica
- Ensayo granulométrico
- Próctor Modificado
- Ensayo de Límites de Atterberg

Por cada 4.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Determinación Índice CBR

Por cada 8.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Ensayo de hinchamiento



- Contenido en yesos
- Ensayo de colapso
- Contenido en sales solubles

### 3.18.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de extenderse la primera tongada deberá perfilarse y compactarse el plano de fundación donde se asentará el terraplén, hasta una densidad del 96% del Próctor Modificado.

Según las características de los materiales a emplear en la construcción del terraplén, se establecen las siguientes prescripciones a tener en cuenta:

#### A. Materiales cohesivos:

Una vez extendida cada tongada se procederá, en caso necesario, al riego homogéneo de la tierra hasta alcanzar un grado de humedad constante en todos sus puntos, que deberán ser el óptimo obtenido mediante el ensayo de compactación.

Para conseguir la humidificación homogénea, se emplearán equipos móviles de riego con esparcidor de agua a presión regulable y equipos idóneos para la mezcla y homogeneización de los materiales.

No se ejecutará la compactación cuando los materiales, por efecto de la lluvia o por cualquier otro motivo, tengan una humedad superior a la óptima.

La compactación de cada tongada se efectuará empleando los medios necesarios para alcanzar, la densidad seca establecida en cada caso.

#### B. Materiales no cohesivos

Las tongadas se extenderán en espesor uniforme, suficientemente reducido para que con los equipos disponibles se obtenga el grado de compactación exigido.

Una vez extendida cada tongada, se procederá al riego homogéneo de los materiales, hasta alcanzar en todos sus puntos la humedad adecuada.

Después de la humidificación se compactará cada tongada con los medios necesarios para alcanzar como mínimo, la densidad relativa establecida en cada caso.

Los terraplenes se compactarán con equipos adecuados (rodillos lisos, compactadores de ruedas neumáticas, compactadores vibratorios, etc.), regulando el número de pases hasta alcanzar la densidad exigida.

### 3.18.4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las diferentes capas del terraplén se compactarán de manera que su densidad sea, como mínimo, el 96% de la densidad máxima alcanzada por ese material en el ensayo Próctor Modificado.

Se tolerarán diferencias de +/- 5 cm en la cota de la rasante respecto a la indicada en cada caso.

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 son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas, la dirección de obra decidirá si con estas son necesarias o se requieren más.

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> ó 2.000 m<sup>3</sup> (según contemple la Dirección de Obra) o fracción de materiales a emplear:

- Una determinación de materia orgánica
- Ensayo granulométrico
- Próctor Modificado
- Ensayo de Límites de Atterberg

Por cada 4.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Determinación Índice CBR

Por cada 8.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Ensayo de hinchamiento
- Contenido en yesos
- Ensayo de colapso
- Contenido en sales solubles

### 3. 19. SUPERFICIE DE LA EXPLANACIÓN

#### 3.19.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La superficie de la explanación, también denominada explanada, se compactará siempre previo riego hasta alcanzar la humedad óptima.

El ancho de la superficie de la explanación debe ser el marcado en perfiles transversales. No se admitirán vertidos de tierras adosados al talud de terraplén del camino, ya que los movimientos de tierras están compensados dentro del proyecto y en todo caso se determinan zonas para vertederos fuera de la ocupación de la obra.

Antes de iniciarse el proceso de compactación será preceptivo el visto bueno del Director de Obra confirmando que el perfilado de la rasante es correcto y que los bombeos y peraltes son los adecuados.

#### 3.19.2. CONTROL DE CALIDAD

El grado exigido de compactación de la superficie de la explanación en sus últimos 50 cm será del 100% del Próctor Normal o el 96% del Próctor Modificado, debiéndose cumplir esta condición tanto para desmonte como para terraplén.

Se admitirá una diferencia de +/- 20 cm en la anchura de la superficie de la explanación respecto a la indicada en cada caso, y de +/- 2 cm en la profundidad de las cunetas.

La ejecución de la obra se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas, la dirección de obra decidirá si con estas son necesarias o se requieren más.

Por cada 1.000 m<sup>3</sup> ó 2.000 m<sup>3</sup> (según contemple la Dirección de Obra) o fracción de materiales a emplear:

- Una determinación de materia orgánica
- Ensayo granulométrico
- Próctor Modificado
- Ensayo de Límites de Atterberg

Por cada 4.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Determinación Índice CBR

Por cada 8.000 m<sup>3</sup> o fracción de materiales a emplear:

- Ensayo de hinchamiento
- Contenido en yesos
- Ensayo de colapso
- Contenido en sales solubles

### 3. 20. EXCAVACIONES EN CAUCES Y DESAGÜES

El contratista deberá notificar, con suficiente antelación, al Director de Obra el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Las zanjas se ejecutarán con las dimensiones y taludes indicados en el Proyecto; no obstante, el Director de Obra podrá modificar tales características si las condiciones del terreno así lo exigen.

### 3. 21. PEDRAPLENES Y RELLENOS DE ROCA

Consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos procedentes de las excavaciones en roca en zonas de blandón o en pedraplenes.

Su ejecución incluye las operaciones de preparación de la superficie de asiento y extensión y compactación de material en tongadas.

#### 3.21.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los materiales pétreos a emplear estarán constituidos por roca, no susceptible bajo la acción de los agentes atmosféricos con el tiempo.

Se entenderá por tongadas de espesor comprendido entre sesenta centímetros (0,60 m.) y un metro (1 m.) con material cuyo tamaño máximo no supere los setenta por ciento (70 %) del espesor de la tongada, debiendo tener en cuenta, que el extendido de dicho material se realizará,

pasando los camiones por encima de dicha tongada y llevando una continuidad en la misma, nunca se extenderá acopiando el material en pilas y disperso.

La humedad de compactación será aprobada por el Ingeniero Director de la Obra.

La escollera de piedras sueltas se ejecutará de forma que el frente de las piedras será uniforme; y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

### **3. 22. RELLENOS LOCALIZADOS**

Estas unidades consisten en la extensión de suelos procedentes de desmonte o préstamos para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

#### **3.22.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los materiales a emplear en trasdós de muros y bóvedas serán suelos seleccionados.

Los materiales a emplear en rellenos que forman parte de la infraestructura serán suelos semejantes a los que se empleen en las zonas correspondientes de los terraplenes.

Los materiales a emplear en rellenos que no formen parte de la infraestructura serán suelos tolerables.

Será obligatoria la aportación de maquinaria para extendido, humectación y compactación adecuada a las exigencias del relleno en este Pliego. El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de la Obra.

En principio el espesor de tongadas medidos después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros. No obstante, la Dirección de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

En todos los rellenos que estén dentro de la infraestructura de la explanación, la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal.

### **3. 23. EXPLANACIONES MEJORADAS CON MATERIALES NATURALES**

#### **3.23.1. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES**

Los materiales para la construcción de la explanación mejorada serán suelos naturales o seleccionados con bajo contenido en arcilla.

Carecerán de elementos de diámetro superior a la mitad del espesor del estrato y la fracción que pase por el tamiz número 200 A.S.T.M., será inferior al 25%.

Además habrán de cumplir las condiciones siguientes:

- Índice CBR > 10
- Límite líquido < 30
- Índice plástico < 10
- Equivalente en arena > 25

#### **3.23.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Las características de los materiales se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, refiriéndose a cada una de las procedencias elegidas, la dirección de obra decidirá si con estas son necesarias o se requieren más.

- Cada 500 ó 1000 m<sup>3</sup> (según contemple la Dirección de Obra) o fracción de material a emplear, como mínimo:

- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Proctor modificado
- Índice CBR
- Materia orgánica
- Coef. de desgaste de los Ángeles
- Equivalente de arena



- Cada 200 ml:
  - Un ensayo de compactación modificado.
- Cada 10.000 ml:
  - Un ensayo de placa de carga.

### 3.23.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminada la explanación del camino, inspeccionada y admitida ésta por la Dirección de Obra, se procederá a la construcción de la explanación mejorada.

Los materiales a emplear en su construcción, que cumplirán las condiciones indicadas anteriormente, se extenderán en tongadas de espesor uniforme y suficientemente para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Una vez regado el material a humedad óptima, se procederá a su compactación hasta alcanzar como mínimo una densidad igual al 100% de la máxima obtenida en el ensayo de compactación modificado.

La compactación se ejecutará exteriores, marchando hacia el centro y a un tercio del elemento compactador.

Durante las operaciones de compactación se darán frecuentes pases de motoniveladora, a fin de que la superficie de la explanación mejorada quede con la misma pendiente transversal que habrá de tener el firme.

Las explanaciones mejoradas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente sea superior a +2°C, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Durante la construcción de la explanación mejorada se prohibirá el tráfico.

### 3.23.4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras son mínimas, la dirección de obra decidirá si con estas son necesarias o se requieren más.

- Cada 500 ó 1000 m<sup>3</sup> (según contemple la Dirección de Obra) o fracción de material a emplear, como mínimo:
  - Análisis granulométrico
  - Límites de Atterberg
  - Proctor modificado
  - Índice CBR
  - Materia orgánica
  - Coef. de desgaste de los Ángeles
  - Equivalente de arena
- Cada 200 ml:
  - Un ensayo de compactación modificado.
- Cada 10.000 ml:
  - Un ensayo de placa de carga.

## 3. 24. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO GENERALES

Para el transporte y almacenamiento de los distintos elementos que forman parte del presente proyecto y que no se analizan específicamente en el presente pliego, se tendrá en cuenta lo especificado a continuación, el fabricante embalará y/o protegerá los distintos elementos que suministre, contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento.

## 3. 25. EJECUCIONES GENERALES

En las ejecuciones de las obras de este Proyecto no analizadas específicamente en este Capítulo, se estará a las normas de buena práctica constructiva, la legislación vigente en el momento de ejecución de las mismas y a las instrucciones que de la Dirección de Obra.





### 3. 26. ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego, los cuales siempre que sea posible, se realizarán en Laboratorios acreditados.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego de Condiciones y garantizar el cumplimiento de las especificaciones definidas en el mismo, serán abonados por el Contratista.

### 3. 27. CASO EN QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones, ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene la Dirección de Obra.

### 3. 28. ORDEN DE LOS TRABAJOS

La marcha simultánea o sucesiva de la construcción de las diversas partes de la obra, será objeto del estudio por el Contratista y culminará en una propuesta a la Dirección de la Obra para recabar la preceptiva autorización.

Si la Dirección estimase que debe procederse a la simultaneidad de varias actividades, el Contratista vendrá obligado al estudio de un nuevo plan que permita la simultaneidad antes aludida.

En todo caso, la contrata deberá someter a la Dirección de Obra el Plan de ejecución que se propone seguir para su aceptación, ateniéndose al mismo una vez aceptado.

### 3. 29. CARTEL DE OBRA

La instalación de los carteles de obra correrá a cargo del Contratista y cumplirá con lo especificado por la Dirección de Obra en cuanto a contenido y dimensiones.

La ubicación de los mismos será acordada con la Dirección de Obra, al comienzo de la ejecución de la misma.

El número de carteles a instalar será hasta un máximo de cuatro y deberán permanecer instalados durante el plazo de ejecución y garantía de la obra, hasta la recepción definitiva de la misma. Una vez finalizado este periodo, será responsabilidad del contratista la retirada de los mismos. JCyL no devolverá las garantías de obra depositadas por la constructora hasta que se verifique su retirada. Será responsabilidad del contratista además el correcto mantenimiento de los mismos durante el período en el que han de estar instalados, debiendo subsanar cualquier deterioro que sufran los mismos.

### 3. 30. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas por la Junta de Castilla y León mediante contenedores o sacos industriales apropiados.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.



Con carácter Particular:

<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionamiento que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
<p>Para el caso de los posibles residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligrosos o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos</p>
<p>Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.</p>

### 3. 31. MEDIDAS AMBIENTALES

Las medidas que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental, se recogen en el Anejo correspondiente al Documento Ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el CSIC dentro del ámbito de aplicación del PRTR.

#### 3.31.1. Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en el documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

##### **CURSO GENERAL: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA**

Los objetivos generales son introducir el contexto administrativo y de políticas que han dado lugar al Plan y los principios que soportan la orientación de las directrices.

Este curso presenta unos contenidos comunes que se consideran esenciales para aplicar BPA en zonas agrícolas de regadío y para conseguir los objetivos globales marcados por las directrices.

Se expondrá una introducción sobre el Plan de Recuperación,

Transformación y Resiliencia (PRTR) y la aplicación del principio Do Not Significant Harm o DNSH por sus siglas en inglés, en el marco de dicho Plan y así como una visión general de las directrices 1, 2, 3 y 4 desarrolladas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el ámbito del PRTR citado, en las que se abordan los cursos específicos para cada directriz, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Serán impartidos aspectos formativos que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- i. Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío.
- ii. Balance de agua en los suelos.
- iii. Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas.
- iv. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.
- v. Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas.
- vi. Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.

##### **CURSO ESPECÍFICO: Sensores para la medida del potencial o contenido de agua en el suelo: Instalación, mantenimiento e interpretación de las lecturas**

El curso contiene aspectos específicos sobre la adecuada instalación y el uso e interpretación de datos procedentes de los distintos dispositivos que sirven de apoyo para una gestión eficiente del agua en el perfil de suelo afectado por el riego (por goteo o por aspersión).



Los objetivos principales del curso de formación son:

1. Conocimiento de los sensores de medida de contenido de agua en el suelo (selección de los puntos más adecuados para situar dichos sensores y consideraciones para su instalación y mantenimiento) a fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y fertilizantes, sin que se produzcan mermas productivas o detrimento de la calidad de las cosechas obtenidas. Se contemplará la posibilidad de ofrecer una visión más detallada del conjunto de sensores que se encuentren implementados en la comunidad de regantes en donde se imparta la formación.
2. Interpretación de los datos que proporcionan los sensores con el fin de programar con precisión tanto la dosis como el momento de aplicación óptimo de un riego, satisfaciendo así las necesidades hídricas del cultivo en cada época del año y fase de desarrollo.

### **CURSO ESPECÍFICO: Estaciones de control de retornos de riego con drenaje subsuperficial. Elementos y sensores**

Este curso específico de formación es relativo al contenido de la directriz 2. Se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad del agua de salida, es decir, de los retornos de riego que drenan a aguas subterráneas.

Los objetivos principales de estos cursos de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.
4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).
5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.

### **CRUSO ESPECÍFICO. Estaciones de control de retornos de riego con drenaje superficial. Elementos y sensores.**

En este curso se tratarán aspectos relativos al control de la calidad del agua de salida en los sistemas de regadío, es decir, de los retornos de riego que drenan a cauces superficiales.

El contenido formativo está orientado a la implementación de una red de control en drenajes superficiales, cuyos objetivos principales son:

Los objetivos principales del curso de formación son:

1. Conocer el propósito de una red de control de los retornos de riego. Optimización del uso de los recursos. Disminución del impacto ambiental. Conocer la normativa vigente.
2. Diseño e instalación de una estación de control de retornos de riego con drenaje superficial. Localización de los puntos de aforo, infraestructuras a instalar, variables a medir, sensores necesarios y mantenimiento de la estación.
3. Establecer rangos permisibles de las diferentes variables en función de las condiciones locales e interpretación básica de los datos.

### **CURSO ESPECÍFICO: Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ecológica de los paisajes agrarios de regadío.**



Se impartirá además un curso de formación específico en relación con las directrices 3 y 4 elaboradas por el CSIC titulado "Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos" en el que se aplican los conocimientos adquiridos en el curso de contenidos comunes también desarrollado a través de las directrices del CSIC en el ámbito del PRTR, en el que se tratará los principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas y las estructuras vegetales de conservación y mejora de la habitabilidad para la fauna acompañante al paisaje agrario. Contenidos:

Introducción: Recapitulación del módulo 6 del curso general de contenidos comunes, metodología y técnicas para la diversificación del paisaje rural.

- i. Normativa vigente.
- ii. Infraestructura verde. Soluciones basadas en la naturaleza. Renaturalización.
- iii. Implementación de barreras vegetales: localización, diseño, ejecución y mantenimiento.
- iv. Implementación de acciones para la conservación de fauna en los paisajes de regadío.
- v. Casos prácticos a realizar

### **3.31.1. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA ATMÓSFERA**

Con el fin de minimizar las afecciones sobre la calidad del aire en el entorno de las obras y medios circundantes debe aplicarse esta preventiva del riego de superficies pulverulentas tendente a evitar concentraciones de partículas en suspensión en el aire.

Esta recae sobre las principales acciones del proyecto generadoras de polvo o partículas en suspensión, que fundamentalmente son: acopio y el transporte de materiales pulverulentos, las excavaciones y movimientos de tierras, y el propio movimiento de vehículos y maquinaria por viales que no se encuentren asfaltados.

La periodicidad de los riegos se adaptará a las características de las superficies a regar y a las condiciones meteorológicas, siendo más intensos en las épocas de menores precipitaciones, de modo que no se generen nubes de polvo apreciables en el entorno de las obras o en los viales de acceso.

Se realizará una media de dos riegos diarios en la época estival, si bien esta periodicidad se modificará tras las inspecciones visuales que permitan determinar la necesidad de ampliar o reducir la periodicidad de los riegos para el cumplimiento de la legislación vigente.

### **3.31.1. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL SUELO**

Se produce la compactación del suelo debido al tránsito de maquinaria pesada y a la ocupación temporal de las instalaciones auxiliares de obra, como las zonas de acopio de materiales, punto limpio, parque de maquinaria y las casetas de obra, lo que impide la infiltración del agua de lluvia o la recolonización por la vegetación, por lo que se llevará a cabo un gradeo y roturación de los suelos compactados.

Para resolverlo, se realizará sobre las superficies afectas por las obras en las que se identifique la compactación del suelo, alcanzando hasta una profundidad de 15 cm una vez se sean retiradas las instalaciones auxiliares de obra para facilitar su regeneración y revitalización.

Ante la ocurrencia de vertidos accidentales al suelo de carburantes y fluidos de motores, en la orba se contará con mantas absorbentes para disponer bajo los vehículos y maquinaria que deba someterse a mantenimientos en la zona de actuación, o que presente fugas en sus sistemas, como medida preventiva frente a la contaminación del suelo.

### **3.31.1. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO HÍDRICO**

#### **Sistema de monitorización por sensores de medida del contenido volumétrico y/o potencial matricial de agua en el suelo**

Esta medida recomienda la instalación de sensores en continuo basados en la constante dieléctrica o permisividad del suelo, dado que ésta se relaciona directamente con su contenido de humedad. Estos sensores se instalan a distintas profundidades con un registrador de datos que capturan la señal de los sensores, la almacenan y la transmiten de forma local o remota. Estos métodos no son destructivos y, aunque únicamente abarcan un pequeño volumen de suelo, bien calibrados a la solución del suelo, determinan con precisión, las dosis de riego o cantidad del agua de aplicación en un riego.

En la interpretación de los datos del contenido volumétrico de agua en suelo, hay que partir del hecho de que no debe exigirse una cifra exacta del CVAS dado que hay muchos factores que añaden incertidumbre a la precisión de la medida. Por ello, en el caso de que no se disponga de una calibración adecuada de las sondas, se debe relativizar el valor frente al máximo registrado. Se recomienda que el personal responsable de la comunidad de regantes (CR) supervise la recogida de datos de las medidas de los equipos instalados y también de las aplicaciones de riego diarias/semanales realizadas en la parcela durante un periodo de tiempo suficientemente representativo para su posterior análisis.

Para corroborar y/o poder adoptar una decisión apropiada, la recomendación sería realizar una lectura rápida de las medidas del contenido volumétrico de agua en el suelo y si estos valores superan el 40% de humedad, al ser muy elevado, podría tener indicios de posible sobre-riego del cultivo. Hay que tener en cuenta que la saturación máxima es del 50-52% en suelos de textura conglomerados y areniscas, y que estos valores únicamente se podrían alcanzar en niveles muy superficiales del perfil de suelo y justo después de regar o tras una lluvia copiosa.

La Directriz nº1 elaborada por el CEBAS- CSIC en el ámbito del PRTR, define los procedimientos para la implantación de medidas relacionadas con los sistemas de monitorización por sensores de medida del contenido volumétrico y/o potencial matricial de agua en el suelo.

La aplicación de la directriz se realizará sobre las 2.227 ha objeto de la modernización, definiendo los puntos exactos para la instalación de los kits de monitorización una vez se adjudiquen las parcelas definitivas derivadas de la reconcentración parcelaria desarrollada en paralelo a la modernización de la CRR Canal Bajo del Bierzo.

En el anejo 13. TELEGESTIÓN se incluye la descripción para la aplicación de la directriz Nº1, donde se ha realizado el cálculo del número de equipos necesarios.

#### **Sistema de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego subterráneos**

La zona a modernizar de la CRR Canal Bajo del Bierzo se encuentra ubicada sobre la masa subterránea ES010MSBT011-004 "Cubeta del Bierzo".

Para realizar el seguimiento de esta masa subterránea y estudiar los efectos que se derivan sobre ella por la explotación del nuevo sistema de riego, se incluye en el Anejo nº 8.- CALCULO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS la ejecución de una serie de sondeos para conformar la red de control y seguimiento de la calidad de los flujos de retorno de riego asociados a la zona regable de la CRR del Canal Bajo del Bierzo, para poder recabar información acerca de las repercusiones que supone la modernización del sistema de riego sobre la mejora del estado de dichos retornos, y por consiguiente, del estado de la masa subterránea. Esta medida está basada de acuerdo con lo establecido en la directriz 2 elaborada por el CEBAS-CSIC en el ámbito de aplicación del PRTR.

Para llevar a cabo un control de calidad serán necesarios dos puntos para monitorear la calidad de las aguas subterráneas en la zona de actuación: uno situado al este de la zona a modernizar, y otro al suroeste de la misma según la dirección preferente del flujo subterráneo donde se unen las masas superficiales, tratándose de la zona de confluencia de los retornos de riego (zonas de descarga o salida de flujo).

Dada la singularidad que adquiere la masa subterránea "Cubeta del Bierzo" al encontrarse dentro de la llanura aluvial formada por los ríos Sil y Cúa y estar influenciada por sus aportaciones, se propone la inclusión de un punto adicional tanto para el control piezométrico como de calidad de los flujos de retorno para que sea ubicado al oeste de la zona a regable, abarcando de esta manera la totalidad de la zona que se beneficiará de la modernización del sistema de riego.

Por consiguiente, se establecen **3 puntos mixtos** para formar parte del sistema de control y seguimiento tanto de la calidad como del nivel piezométrico de la masa subterránea ES010MSBT011-004-Cubeta del Bierzo.

Como criterios preliminares a falta de las conclusiones derivadas del estudio antes citado, se establece la ejecución de los tres puntos de monitorización como sondeos con una profundidad aproximada de 10 m, dato que se ajusta a la potencia estimada del material cuaternario tomando como referencia la descripción incluida en la Memoria asociada a la Hoja 158-Ponferrada del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 del IGME.

Si bien los tres sondeos han sido propuestos también para monitorear la piezometría de las aguas subterráneas en la zona de actuación, en la descripción de la Directriz 2 se establecen los criterios que han de cumplir para su correcto funcionamiento dentro del seguimiento del nivel de agua en la masa.

- Los dos puntos de control piezométrico, ubicados en la zona de confluencia de los retornos de riego (zonas de descarga o salida de flujo), deben estar situados a más de 1 km de pozos actualmente en explotación, con un volumen superior a >7.000 m<sup>3</sup>/año.
- Así mismo, también el tercer punto se deberá ubicar para el control de la presión extractiva del acuífero, dónde éste diste de un pozo en funcionamiento menos de 5 kilómetros.

Con el sondeo situado aguas abajo respecto la dirección de flujo, se podrá calcular el gradiente hidráulico y su evolución a lo largo del tiempo. Su localización definitiva dependerá de la accesibilidad y los permisos pertinentes.

Para la toma de muestras de agua subterránea, se plantea una recogida manual mediante *bailer* o bombas portátiles, muestras que serán enviadas posteriormente al laboratorio para el análisis de los indicadores de calidad.

Como los tres puntos de control serán empleados para el seguimiento del nivel piezométrico de la masa, serán dotados de sensores de control de nivel freático (sonda piezo-resistiva) con medición en continuo a través de un módulo de adquisición de datos o "data-logger" ubicado fuera de la cabeza de sondeo, alojado en una arqueta para proteger el equipo de registro y el propio acceso al sondeo.

Para determinar los principales parámetros hidrodinámicos del acuífero, será necesario también la realización de un ensayo de aforos en cada uno de los sondeos ejecutados, de forma que se recopilen los datos de partida sobre los que se fundamentará el consiguiente seguimiento de la masa subterránea "Cubeta del Bierzo".

Al objeto de establecer la ubicación idónea para los puntos de control de calidad y piezometría anteriormente descritos realizará un estudio hidrogeológico previo de la zona de estudio.

En dicho estudio se analizará su ubicación para la red de control de flujos de retorno de riego subterráneos y características constructivas, en función de las principales formaciones geológicas de captación, y su viabilidad técnica. Del mismo se derivará el consiguiente informe en el que se concluya la adecuación de las dimensiones de los sondeos para que resulten adecuados para la red de control de los flujos de retorno, proponiendo en el mismo informe las ubicaciones definitivas, así como sus características constructivas.



El programa de muestreo se incluye en el Anejo n.º 8.- CALCULO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS para le primer año del seguimiento, siendo replanteado conforme a los informes que se deriven del propio seguimiento.

### **Sistema de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego superficiales**

Los puntos de control y seguimiento de la calidad de los retornos superficiales se han propuesto ubicarlos en el cauce de la masa superficial Arroyo de Naraya (ES425MAR000880) y en uno de sus afluentes nombrado como Arroyo de Magaz o del Tablón, al encontrarse ambos dentro de la superficie bruta abarcada por la zona regable y, por tanto, influenciados por las aportaciones de los drenajes de riego de la misma.

Puesto que la mayor dificultad que entraña este tipo de redes es poder diferenciar entre las aportaciones a los cauces que proceden de la zona regable objeto de la modernización del resto de flujos que proceden de otras zonas, ha sido necesario establecer dos puntos en la cabecera de los cauces previa entrada en la zona regable de la CRR Canal Bajo del Bierzo, para poder descontar la aportación de las zonas situadas aguas arriba de estos. Esto se consigue a través de la instalación de un tercer punto de seguimiento ubicado aguas abajo de lugar en el que confluyen el cauce principal del Arroyo Reguera de Naraya y su afluente objeto del seguimiento.

Las **3 estaciones de aforo y de control de la calidad** serán similares en los tres puntos propuestos.

El registro del caudal circulante se realizará a través de la medición de la velocidad y de la sección del flujo. Para ello, se ejecutará una estructura en hormigón armado o losa de cimentación en la base del cauce, de modo que se disponga de una sección de dimensiones definidas con un flujo de agua estable sin interferencias, pudiéndose así medir la velocidad del agua sobre una sección conocida, mediante un equipo de tipo radar con medición continua.

Como prescripciones técnicas de referencia para el equipo de medición de caudal con tecnología radar, se indican los siguientes requisitos mínimos en el apéndice del Anejo n.º 8.- CALCULO DE LAS NECESIDADES HIDRICAS, pudiendo ser reemplazados por equipos que ofrezcan mejores prestaciones para las funciones requeridas.

La estación se completa con la instalación de un equipo tomamuestras para la recogida programada de muestras *in situ*. Posteriormente serán recogidas para se analizadas en laboratorio acorde al programa de muestreo.

Al objeto de validar la idoneidad de las ubicaciones propuestas para las estaciones de aforo y de control de la calidad de los retornos superficiales expuestos en el apartado anterior, se incluye dentro del proyecto el desarrollo de un estudio pormenorizado de las cuencas vertientes a los cauces del Arroyo Reguera de Naraya y del afluente de este, Arroyo de Magaz o del Tablón, ampliable si fuera necesario a toda la zona regable de la CRR y el resto de masas superficiales que la bordean, de forma que se asegure la funcionalidad de la red de seguimiento de calidad planteada.

Se establece un programa de muestreo y análisis diferenciado según nos encontremos dentro o fuera de los meses que abarca la campaña de riego (desde abril a septiembre), siendo de aplicación en este segundo caso un muestreo menos frecuente pudiéndose ampliar los períodos entre las analíticas.

En ambas situaciones, mediante los equipos tomamuestras instalados se aplicará las mismas frecuencias en los tres puntos de muestreo que se recogen en las siguientes tablas, sirviendo como indicadores de la calidad de las aguas superficiales los parámetros: conductividad eléctrica, nitratos, fosfato, plaguicidas y componentes mayoritarios.

Si bien la toma de muestras para la conductividad eléctrica, nitratos y fosfato durante la campaña de riego se llevará a cabo de forma diaria, la recogida de las mismas dependerá de la capacidad que tenga el equipo toma muestras, es decir, el número de recipientes condicionará el número de desplazamientos para el traslado de las muestras al laboratorio.



### 3.31.1. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FLORA Y VEGETACIÓN

#### Plantación de árboles aislados a lo largo de la traza de la red de tuberías

Puesto que de forma simultánea al proyecto de modernización del regadío, la zona regable se encuentra inmersa en un proceso de reorganización de la propiedad derivado del proyecto de reconcentración parcelaria, en el momento de redacción del presente proyecto no es posible definir con exactitud la distribución final de las parcelas que serán entregadas a los comuneros, por lo que de forma adicional a la medida expuesta en el punto anterior, se plantea una plantación adicional de árboles aislados una vez se disponga de la distribución final del mismo.

Las plantaciones de árboles en los puntos elegidos dentro de la zona regable de la comunidad de regantes se realizarán teniendo en cuenta que no se generen conflictos con las dinámicas agrícolas ni en el momento de la implantación (cuando el tamaño del árbol o del arbusto permite la máxima aproximación de labores y maquinaria al individuo) ni en momentos posteriores (cuando el tamaño de la proyección de copa limita la mencionada aproximación).

Las especies propuestas están adaptadas a las condiciones biogeográficas y ecológicas del ámbito de esta actuación, aprovechando las condiciones que se crean para los cultivos ante los periodos de déficit hídrico:

- Nogal (*Juglans regia*)
- Higuera (*Ficus carica*)
- Castaños (*Castanea sativa*)
- Cerezos (*Prunus avium*)
- Almendro (*Prunus dulcis*)
- Manzanos (*Malus domestica*)

Dichas especies podrán ser reemplazadas por otras similares típicas dentro del catálogo de especies que habitualmente se encuentran insertas en los parcelarios agrícolas con un marcado carácter cultural, teniendo en cuenta que se tratan de plantaciones multifuncionales, es decir, que buscan el beneficio tanto para la fauna como para la integración medioambiental del regadío.

Como prescripciones técnicas para aumentar el éxito de la plantación al tratarse de una estructura vegetal aislada, los ejemplares contarán con 12-14 cm de perímetro de tronco a 1 m de altura, con cepellón o en contenedor con 2,50-3,50 m de altura, flechados o con cruz formada a 2,50 m de altura mínima; incluyendo durante la plantación elementos para la protección del tronco o en tutorado de los mismos.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

#### Plantación de árboles y arbustos aislados en zona para la mejora de la habitabilidad de la fauna

Ante la carencia de espacios con vegetación natural dentro de los entornos agrícolas, ampliamente dominados por los campos de cultivo, se procederá a realizar una plantación de árboles y arbustos que completen y se integren con la vegetación actual que presenta la parcela 207, polígono 102 ubicada en el municipio de Ponferrada con una superficie de 1,60 ha; de modo que se convierta este espacio en un entorno de recuperación para la vegetación y otras medidas dirigidas a la mejora de la habitabilidad de la fauna dentro de este EsIA.

Se procederá a realizar una plantación de diferentes especies de árboles y otras de porte arbustivo de tamaño medio, de forma que completen el contorno este, norte y oeste de la parcela con unos 390 m lineales, junto a los caminos existentes, conformando un claro en su interior rodeado con esta plantación mixta de árboles y arbustos.

Las especies seleccionadas de forma preferente para la plantación de árboles son:

- Encina (*Quercus ilex*)
- Nogal (*Juglans regia*)
- Higuera (*Ficus carica*)
- Castaños (*Castanea sativa*)

- Enebro (*Juniperus oxycedrus*)
- Fresno (*Fraxinus angustifolia*)

Los árboles se plantarán formando una banda semicontinua a lo largo del camino este, norte y oeste (linde con la parcela contigua), buscando una heterogeneidad en el replanteo de los pies de caja ejemplar, con una sitancia variable entre ellos de 10-15 m. Las especies que producen frutos, como la higuera, ofrecerán alimento a la fauna de la zona, mostrando la multifuncionalidad que ofrecen las estructuras vegetales para la integración ecológica de la actuación.

En el caso de los arbustos serán plantados en los espacios ubicados entre los árboles, con previsión a la forma y diámetro de la copa que pudien alcanzar dichas especies de árboles.

De igual modo, se procederá a su plantación mediante hoyos de 30x30x30 o 40x40x40 cm dependiente de la forma en que se sirban los plántones, con aporte inicial de tierra vegetal, abono y agua a razón de 5 litros/planta como mínimo.

También se incluirán dentro del claro que se forma en el interior de la parcela, la plantación aislada de algunos de estos ejemplares de arbustos, buscando en todo momento una naturalidad en el diseño final de la plantación.

Las especies arbustivas se emplearán preferentemente:

- Frambuesas (*Rubus idaeus*)
- Escaramujo (*Rosa canina*)
- Retama (*Genista cinerea*)
- Ailaga (*Calicotome spinosa*)
- Majuelo (*Crataegus monogyna*)

En todo momento se respetará la vegetación existente en los bordes de la parcela, tanto especies arbustivas como árboles jóvenes y adultos, pudiendo realizarse únicamente un desbroce mediante herramientas manuales de la cubierta vegetal herbácea al objeto de acondicionarla a la ubicación de los alcorques o para despejar la zona facilitando el desarrollo de los arbustos suministrados en plántones de menor tamaño.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

### **Reposición de especies vegetales presentes en el punto de cruce entre la red de riego y el HIC 92A0**

Al objeto de restaurar la vegetación presente en el punto de cruce que se produce entre la tubería de abastecimiento de DN 1.600 y el arroyo Reguera de Naraya, cauce donde se encuentra asociada la presencia de especies de vegetación que han motivado la definición del HIC 92A0 - Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*; se procederá a la recolección de material vegetal de sauces, chopos, alisos y demás gama de especies que se encuentren en las inmediaciones, para su posterior empleo en la restauración de las orillas del cauce afectado.

Con la plantación de las mismas especies presentes en la zona de actuación se pretende revertir los efectos ejercidos sobre el HIC 92A0 por la apertura de la zanja para la instalación de la conducción, de modo que se revierta la situación del entorno a unas condiciones similares a la actuación en un período corto de tiempo.

Se llevará a cabo mediante la poda y acopio de estacas de ejemplares jóvenes o ramas con yemas viables para su plantación en el propio terreno de los márgenes en toda la superficie afectada, manteniendo una distribución heterogénea de la plantación que busque una sintonía similar a la que ofrece la vegetación del entorno.

Además, será imperativo que las plantaciones se realizarán con plantas de especies arbóreas o arbustivas autóctonas, que se ajustarán a las prescripciones reflejadas en los "Cuadernos de zona y requerimientos técnicos para la realización de trabajos de forestación de tierras agrícolas 2014-2020", (en cuanto a especies, procedencias, calidad de planta, calendario y forma de ejecución).

### 3.31.1. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LOS EFECTOS SOBRE LA FAUNA

#### Instalación de cajas nido para aves

El objetivo de esta medida es aumentar los recursos de nidificación para la avifauna mediante la instalación de niales artificiales para fomentar su presencia dentro de un entorno agrícola ante la carencia de masas de vegetación natural donde puedan anidar.

Ante esta carencia de árboles donde la avifauna debería anidar, se instalarán varias cajas nido que suplan esa falta de recurso no trófico, buscando aumentar su presencia beneficiosa para la agricultura en las cercanías de las parcelas el cultivo con modelos adaptados tanto a especies insectívoras de pequeño tamaño (paseriformes) como para pequeñas rapaces.

Para ello, se instalarán un total de **30 cajas nido** en la parcela definida en el proyecto como un espacio de recuperación y de mejora de la habitabilidad de la fauna, ubicada en la parcela 102 del polígono 207 en el municipio de Ponferrada.

DE estas cajas nido, 25 unidades serán cajas para pequeñas aves con frente abierto o con una abertura de diámetro < 30 mm y 5 unidades de cajas nido específicas para pequeñas aves rapaces.

Las cajas para pequeñas aves se colgarán de la rama de los árboles presentes en la parcela indicada, priorizando este método de instalación frente a la opción de atornillar la caja al tronco, de modo que se evite dañar al árbol y para ofrecer una mayor seguridad frente a predadores.

La altura mínima de instalación siempre que sea posible se encontrará a unos 3,5- 4 m para evitar la banalización. Se procederá a hacer un aclaro de las ramas junto a la entrada de las cajas nido, de forma que se facilite el acceso a las aves y para que estas resulten más visibles y motiven su uso por parte de las especies destino.

De modo general, se establece como requisito para su instalación priorizar que la ubicación de las cajas nido permita una orientación entre N y SE con el fin de evitar el exceso de insolación o calor.

Estas cajas para pequeñas aves contarán con un frente abierto o con un diámetro de entrada <30 mm que actuará de filtro de las especies que puedan anidar en ellas, seleccionando principalmente, especies de marcado carácter insectívoro evitando así la ocupación por otras especies que puedan causar daños a los cultivos.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

#### Instalación de refugios para quirópteros

Para resolver la carencia de edificaciones que resultaban típicas en los entornos agrarios en el pasado, como los palomares, pequeñas casetas de labranza o chozas para el cobijo del ganado; en donde los murciélagos encontraban un lugar para resguardarse, se instalarán 8 refugios para murciélagos en la parcela destinada a la mejora de la habitabilidad de la fauna, de modo que se pueda ofrecer a estos animales un refugio y, de este modo, obtener los beneficios que ofrece su presencia para el control de plagas en los cultivos aprovechando su dieta principalmente insectívora.

Al ser los murciélagos gregarios, de modo general resulta adecuado distribuir los refugios en grupos en los que las cajas individuales disten entre sí menos de 20 m. Estos serán instalados sujetos al tronco de los árboles de mayor tamaño de los existentes en la parcela, siendo recomendable que los accesos a la caja estén despejados de ramas.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

### **Plantaciones de especies arbustivas para el fomento de polinizadores y enemigos naturales**

El objetivo principal de esta medida es favorecer la presencia de insectos polinizadores y de enemigos naturales poniendo a su disposición estructuras vegetales que les den cobijo y sustento, a la vez que se incrementa la variabilidad de especies vegetales dentro de un entorno carente de masas de vegetación, actuando de nicho o refugio para estos frente a la actividad agrícola.

Se propone una plantación de especies arbustivas de pequeño-medio tamaño, especialmente aromáticas o con flores llamativas, de modo que atraigan a insectos polinizadores y enemigos naturales, con una distribución mediante pequeños bosquetes y pies aislados repartidos en el interior a distancias variables entre los 3 y 10 m, que formará un claro dentro de la parcela 102 destinada a este fin, ubicada en el polígono 207 en el municipio de Ponferrada.

Las especies seleccionadas para la plantación de arbustos son las siguientes:

- Tomillo (*Thymus mastichina*; *Thymus vulgaris*)
- Ahulaga (*Genista anglica*)
- Romero (*Rosmarinus officinalis*)
- Lavanda (*Lavandula spp.*)
- Manzanilla bastarda (*Helichrysum stoechas*)
- Ardivieja (*Halimium umbellatum*)
- Alcayuela (*Halimium ocymoides*)

Estas especies podrán ser reemplazadas por otras de similares siempre que posean similares características en cuanto a rusticidad y capacidad atrayente para polinizadores y enemigos naturales, así como un desarrollo favorable bajo un nulo o bajo mantenimiento en cuanto a podas o suministro de agua o nutrientes.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

### **Ejecución de majanos para reptiles y anfibios**

Para completar el diseño de la parcela destinada a la mejora de la habitabilidad de la fauna, se propone la instalación de varios majanos para abarcar a los reptiles y anfibios dentro de las medidas dirigidas a compatibilizar la actividad agrícola tras la modernización del regadío, ofreciéndoles un lugar de refugio ante la carencia de estructuras similares en la configuración actual del parcelario agrario.

Estos majanos están formados por un sencillo cúmulo de piedras de 1-2 m de diámetro en planta y una altura de 1 a 1,5 m de altura, asentadas unas sobre otras sin necesidad de argamasa con unas dimensiones variables entre los 30 y 60 cm.

Para colocar las piedras, será necesario abrir un hoyo de unos 30-40 cm de profundidad y un diámetro superior a 1 m al que vaya a tener el majano, para rellenarlo con tierra vegetal, siendo esta el sustrato para las plantaciones de leñosas trepadoras y espinosas (zarzamora, rosales silvestres, majuelo, coscoja, etc.) que se han escogido:

- Frambuesas (*Rubus idaeus*)
- Zarzamora (*Rubus ulmifolius*)
- Escaramujo (*Rosa canina*)
- Majuelo (*Crataegus monogyna*)

Estos majos se ubicarán en puntos cercanos a los tres caminos que bordean con los caminos agrícolas en las lindes norte, este y sur de la misma, de modo que se cree una vía de comunicación desde el exterior de la parcela hacia el interior de la misma.

De esta forma se pretende ofrecer cobijo y fácil acceso para repetirles y anfibios que buscan un lugar par hibernar ante la carencia de estas estructuras en las tierras de cultivo.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

## **4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **4.1. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### **4.1.1. NORMAS GENERALES**

El Contratista tendrá derecho al abono de la obra que realmente ejecute, con arreglo a los precios convenidos.

Las mediciones de las obras y de los materiales se unidades establecidas en el Cuadro de Precios. Los trabajos se abonarán tomando como base las dimensiones fijadas en el Proyecto, aunque las medidas de control arrojen cifras superiores. Por lo tanto, no serán de abono los excesos de obra que, por si conveniencia, errores u otras causas, ejecute el Contratista. Sólo en caso de que el Director de Obra hubiese encargado por escrito mayores dimensiones de las que figuran en el Proyecto, se tendrán en cuenta en la valoración.

#### **4.1.2. VALORACIÓN DE LA OBRA**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra. El precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Todas las unidades de obra de instalación de tuberías llevan incluidas las pruebas de las mismas (medios humanos, maquinaria, agua o fluido de prueba, elementos de medida, tapones tanto de final de línea como de extremos de tramos, topes, dados de anclaje, , celosía de transmisión de esfuerzos de extremos hasta dichos dados de anclaje, etc). Hasta que éstas no estén realizadas satisfactoriamente, la unidad de obra no será tal al no estar completa, por lo que tampoco será de abono metro alguno de las mismas mediante certificación. Será potestad única de la Dirección de Obra, en función del ritmo de consecución de pruebas previas con resultado satisfactorio por parte de la constructora, el establecimiento de un % de abono de las unidades de obra o material de las mismas correspondientes.

#### **4.1.3. MEDICIONES PARCIALES Y FINALES**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

#### **4.1.4. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posible errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **4.1.5. VALORACIÓN DE OBRA INCOMPLETAS**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la

unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **4.1.6. CERTIFICACIONES**

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado 5.1 y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

El Ingeniero Director de las Obras expedirá y tramitará las certificaciones, en los diez días siguientes del periodo a que corresponden, tomando como base la relación valorada.

#### **4.1.7. ANUALIDADES**

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para la ejecución de las mismas.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos con rapidez, previa autorización del Ingeniero Director, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

El Ingeniero Director podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deben desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

#### **4.1.8. PRECIOS UNITARIOS**

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de Precios" del presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que ésta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los gastos que exige el presente PPTP, y del PG-4/88 de O.M. de 21 de Enero de 1.998 (B.O.E. del 3 de Febrero).

#### **4.1.9. PARTIDAS ALZADAS**

Será de aplicación lo estipulado en la Cláusula nº 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

#### **4.1.10. TOLERANCIAS**

En el presente P.P.T.P. no se prevén ningún tipo de tolerancias en las mediciones de las unidades de obra, en general; y por tanto, cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por el Ingeniero Director no será de abono.

#### **4.1.11. MEDICIÓN Y ABONO DEL DESBROCE**

Este artículo se refiere a la aplicación del precio correspondiente al desbroce del manto vegetal.

El despeje y desbroce de la explanación se medirá por metros cuadrados realmente desbrozados y se abonará por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.

El precio comprende las operaciones de despeje, desbroce y excavación de todo tipo de vegetación y tierras, incluidos en el primer estrato de suelo hasta una profundidad libre de materia orgánica. El precio no incluye la carga y el transporte de dichos productos a vertedero o al lugar de acopio que indique el Ingeniero Director de las Obras ni el arranque de árboles, tocones y raíces de mayores dimensiones.

En caso de que el Contratista vea conveniente quemar todo o parte del material resultante lo podrá hacer sin que ello sea inconveniente para cumplir el párrafo anterior con los restos.

#### **4.1.12. EXCAVACIONES Y DESMONTES**

La medición de los desmontes, excavación para cimientos de obras de fábrica y excavaciones en zanjas, se refieren al volumen de metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calculará por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los



perfiles finales. Los excesos en las excavaciones que realice el Contratista sin la debida autorización de la Dirección de Obra, no serán de abono y deberá rellenarlos a su costa, de acuerdo con las órdenes de la Dirección de Obra, en cada caso.

En el precio de las excavaciones queda incluida, además de la colocación de los productos sobrantes en los lugares apropiados, el refino de los taludes de las excavaciones que deban quedar vistas.

Las excavaciones efectuadas se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones teóricas en planta, más los excesos inevitables autorizados y de la profundidad realmente calculada.

En los precios de la excavación, están incluidos todos los gastos originados por las operaciones que a continuación se indican:

- a) La excavación propiamente dicha.
- b) El empleo de explosivos, si fuese necesario puntualmente.
- c) Las entibaciones y apuntalamientos necesarios.
- d) Los agotamientos de agua.
- e) La carga y descarga de los productos de excavación.
- f) El transporte de éstos, hasta límites fijados por la Dirección de Obra.
- g) El depósito de terraplenes, rellenos, caballeros o vertederos y su acondicionamiento.
- h) El refino de taludes de desmonte, saneo de rocas y apeos con obra de fábrica si fuese necesario.
- i) La formación de retallos, dientes, plataformas y toda preparación de la superficie, de acuerdo con las prescripciones de éste Pliego, o en su defecto, la Dirección de Obra.
- j) Los andamios, escalas y demás elementos necesarios para mantener el acceso a las excavaciones durante los trabajos hasta su recepción definitiva.

Se entenderán siempre incluidos en los precios unitarios de las excavaciones, todas las cunetas, canalones, pozos de recogida de aguas y todos los gastos de instalación, mantenimiento y retirada de las bombas y tuberías necesarias para mantener en seco las excavaciones.

El precio total que figura en el Cuadro de Precios nº 3, no sufrirá modificación, cualquiera que resulte ser la distancia de transporte en cualquier fase de la obra, ni por razón puramente de recorrido, ni por razón de pendiente en las rampas de acceso a vertedero.

Entran en los precios de las excavaciones toda clase de protecciones necesarias para evitar daños a las obras ejecutadas y a cualquier instalación de la Administración o de terceros, así como las medidas de seguridad necesarias o convenientes, para evitar riesgos al personal que pueda transitar en la zona de alcance de las piedras proyectadas por los explosivos. El precio se aplicará sea cual sea el tipo de terreno a excavar sin que el Contratista pueda argumentar dureza del mismo para conseguir ningún tipo de aumento.

Los planos de construcción definirán los taludes de los cortes de las excavaciones: Todo exceso de excavación sobre los límites marcados en los Planos o en su defecto por la Dirección de Obra no será abonado al Contratista, el cual está obligado a rellenar a su costa, el sobreancho de excavación con la clase de obra de fábrica que la Dirección de Obra ordene.

En el precio de las excavaciones a cielo abierto en explanaciones está incluido el costo de la compactación de la explanada, hasta conseguir cumplir las especificaciones marcadas para ésta en el Presente Pliego de Prescripciones y en el documento de Planos.

#### **4.1.13. RELLENOS Y TERRAPLENES**

La medición de los rellenos y terraplenes será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno y terraplén consolidado y terminado y se establece por diferencia entre el perfil del terreno primitivo y el de la sección de relleno terminada.

Sólo se abonarán volúmenes entre perfiles completamente terminados y compactados.

En el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno y terraplén está incluida la selección de productos de desmonte, la extensión, humectación y compactación y cuando no se realice el terraplén con productos de desmonte, están incluidas, además, todas las operaciones y gastos necesarios para excavar, cargar y transportar el producto necesario hasta el lugar de su empleo.



#### **4.1.14. MARCAS VIALES**

Para su medición y abono se aplicará el artículo 700 del PG-3.

#### **4.1.15. SEÑALES DE CIRCULACIÓN**

Para su medición y abono se aplicará el artículo 701 del PG-3.

#### **4.1.16. MEDICIÓN Y ABONO DE ZAHORRA**

La zahorra se abonará por aplicación del precio definido en el Cuadro de Precios Nº 1 a los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, deduciendo la medición mediante medida de la superficie ejecutada por el espesor medio que se deduce de los ensayos realizados de control de cada lote.

En el precio se incluye: transporte de la zahorra, extendido y nivelado con medios mecánicos, regado y compactado en tongadas menores de 25 cm, hasta alcanzar el 98 % del Proctor modificado.

#### **4.1.17. HORMIGONES**

Se entiende por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de cualquier clase de hormigón, un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) de obra completamente terminada, de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

La cubicación para abonos de obras de fábrica se calculará según los Planos del Presente Proyecto. En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidos el cemento, el aditivo, en su caso, el vibrado, así como todas las operaciones de preparación, transporte, ejecución, curado y terminación. También quedan incluidos los encofrados necesarios.

#### **4.1.18. ACERO EN ARMADURAS, COLOCADO**

La medición del acero en armaduras se realizará por la suma de las longitudes de las armaduras desarrolladas de las barras empleadas, clasificadas según su diámetro, transformando a las longitudes resultantes en kilogramos de peso, mediante la relación que para cada diámetro existe entre aquellas dos magnitudes.

En el precio queda incluido, además de lo especificado en el artículo 4.1. del presente Pliego, los materiales que se empleen en la sujeción de las armaduras y la mano de obra necesaria para emplearlos, recortes, solapes y despuntes no indicados expresamente en los planos y la mano de obra necesaria para realizarlos.

#### **4.1.19. ACERO EN PERFILES LAMINADOS, COLOCADO**

La medición del acero en perfiles laminados se realizará transformando las longitudes colocadas en kilogramos de peso, mediante la relación que para cada perfil existe entre aquellas dos magnitudes.

En el precio queda incluido, además de lo especificado en el artículo 4.1. del presente Pliego, los materiales empleados en sujeción, soldaduras, remates, solapes y la mano de obra necesaria para realizarlos.

#### **4.1.20. CHAPA ESTRIADA DE ACERO EN TAPAS DE ARQUETAS**

Se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, con el espesor mínimo indicado en el presente Proyecto, en las condiciones de servicio determinadas por la Dirección de Obra, incluyendo todos los elementos de anclaje y cierre necesarios, y las operaciones precisas para su correcta ejecución y buen funcionamiento.

#### **4.1.21. ACERO EN PERFILES ANGULARES Y EN CHAPA**

Se abonará por Kilogramos (kg) de acero, medidos por pesada de báscula oficial y en el precio se incluyen todos los elementos de unión y secundarios necesarios para su colocación y especialmente en la chapa, el tratamiento especial anticorrosivo que se define en el presente Pliego.

En caso de que fuera difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonará mediante medición teórica, teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:





- La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las normas UNE.
- Para el peso de la chapa, se tomará como peso específico del acero, siete kilogramos ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm<sup>3</sup>).

#### **4.1.22. MEDICIÓN Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS**

En el caso del acero en mallazo electrosoldado se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) previsto en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto incluyendo colocación, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

#### **4.1.23. MEDICIÓN Y ABONO DE ENCOFRADOS**

Se refiere este artículo a la aplicación de los precios correspondientes a los encofrados independientemente de que éstos sean planos o curvos, del Cuadro de Precios Nº 1.

El encofrado se clasificará, a efectos de abono, de acuerdo con la situación dentro de las obras de acuerdo con la clasificación establecida en el Cuadro de Precios. Debe entenderse que dichos precios corresponden al coste medio de los encofrados para cada una de dichas obras, independientemente de su situación, clase y otras circunstancias.

El precio del encofrado de una determinada obra se aplicará por tanto a todos los encofrados dentro de dicha obra.

Cuando el Ingeniero Director ordenase ejecutar una obra fuera de las previstas en el Proyecto, el precio del encofrado se asimilará al del encofrado de una obra provista de precio específico y cuya relación entre los encofrados de los diversos tipos sean semejantes.

El encofrado será medido como el área del encofrado en contacto con las superficies de hormigón que deben ser sostenidas.

En todos los casos los precios citados incluyen los apeos para colocación del encofrado, los elementos de amarre, soporte o arriostamiento, el desencofrado y la retirada.

#### **4.1.24. MEDICIÓN Y ABONO DE FÁBRICA DE LADRILLO**

La medición y abono de las fábricas de ladrillos o bloque en muros y muretes se realizarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), teóricos, de acuerdo con los planos, o por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, si existiera diferencia de éstos, tanto en más como en menos, habiendo sido autorizados por el Director de Obra.

A la medición así obtenida, le será de aplicación el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. 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 Dirección 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.

No se contabilizarán, a efectos de medición los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados por error, negligencia o conveniencia del Contratista, que no hayan sido autorizados por el Director de la 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 Dirección Facultativa, no supondrá variación alguna en el importe de abono que figure en el Cuadro Nº 1.

#### **4.1.25. MEDICIÓN Y ABONO DE ENFOCADOS**

La medición y valoración de los enfoscados se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) teóricos, de acuerdo con los planos, o por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, si existiera diferencia de éstos, tanto en más como en menos, habiendo sido autorizados por el Director de Obra.

No se contabilizarán a efectos de medición los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados por error, negligencia o conveniencia del Contratista, que no hayan sido autorizados por el Director de Obra.



A la medición así obtenida, le será de aplicación el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. Se incluye la preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

#### **4.1.26. MEDICIÓN Y ABONO DE ENLUCIDOS**

La medición de los enlucidos se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con o sin maestreado realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

No se contabilizarán a efectos de medición los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados por error, negligencia o conveniencia del Contratista, que no hayan sido autorizados por el Director de Obra. A la medición así obtenida, le será de aplicación el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

#### **4.1.27. MEDICIÓN Y ABONO DE ALICATADOS**

La medición y valoración se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, medida sobre la superficie del elemento que se chapa, es decir, descontando huecos, pero midiendo mochetas y dinteles. Se incluirán cortes, piezas especiales de todo tipo, rejuntado, mano de obra, limpieza y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad con arreglo a las especificaciones del proyecto, considerando la unidad totalmente acabada y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

#### **4.1.28. MEDICIÓN Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO**

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) 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 Nº 1 del Presupuesto.

#### **4.1.29. MEDICIÓN Y ABONO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

El pavimento de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) o en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos en obra.

#### **4.1.30. MEDICIÓN Y ABONO DE CUBIERTAS**

La medición y valoración se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de cubierta realmente ejecutada en proyección horizontal, 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 dejar totalmente terminada la unidad de acuerdo con las prescripciones del proyecto y en condiciones de servicio. En particular, en el precio del metro cuadrado, quedan incluidos los solapes de láminas, tanto de superficies horizontales como de verticales. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto.

#### **4.1.31. MEDICIÓN Y ABONO DE BAJANTES, CANALONES Y VIERTEAGUAS**

La medición de las limas, vierteaguas y canalones se efectuará por metro lineal de cada clase y tipo, aplicándose el precio asignado en el cuadro correspondiente del presupuesto. En este precio se incluye, además de los materiales y mano de obra, todos los medios auxiliares y elementos que sean necesarios hasta dejarlos perfectamente terminados.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, estas y la fijación definitiva de las mismas.

Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada, e incluidas las operaciones y elementos auxiliares necesarios para ello.

Tanto los canalones como las bajantes se medirán por metro lineal totalmente instalado y por su desarrollo todos los elementos y piezas especiales, de tal manera, que en ningún caso sea preciso aplicar más precios que los correspondientes al metro lineal de canalón y bajante de cada tipo, incluso a las piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc., cuya repercusión debe estudiarse incluido en el precio medio del metro lineal correspondiente.

La valoración de registros y arquetas se hará por unidad, aplicando a cada tipo el precio correspondiente establecido en el cuadro del proyecto. En este precio se incluyen, además de los materiales y mano de obra los gastos de excavación y arrastre de tierras, fábricas u hormigón necesarios y todos los medios auxiliares y operaciones precisas para su total terminación.

#### **4.1.32. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA DE MADERA**

La medición y valoración de puertas, ventanas y entablados de madera, se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, medido en el paramento en que presente mayor dimensión, incluyendo cercos, herrajes de colgar y seguridad y demás elementos auxiliares necesarios para su completa colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas, pintura, lacado o barniz, ni acristalamientos. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto.

#### **4.1.33. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA**

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 metro cuadrado (m<sup>2</sup>) 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 Nº1 del Presupuesto.

Para el caso de ventanas metálicas 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 m<sup>2</sup> 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 Nº 1 del Presupuesto.

#### **4.1.34. MEDICIÓN Y ABONO DE PINTURAS Y BARNICES**

Se medirá y abonará al precio del Cuadro de Precios Nº 1 por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie real pintada, efectuándose la medición de acuerdo con las formas siguientes:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá descontándose huecos. Las molduras se medirán por su superficie desarrollada.
- Pintura o barnizado sobre carpintería: se medirá a dos caras incluyéndose los tapajuntas.
- Pintura o barnizado sobre zócalos y rodapiés: se medirá por ml.
- Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá a dos caras.
- Pinturas sobre persianas metálicas: se medirán a dos caras.
- Pintura sobre capialzados: se medirá por ml. indicando su desarrollo.
- Pintura sobre reja y barandillas: en los casos de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a una sola cara. En huecos que lleven carpintería y rejillas, se medirán independientemente ambos elementos.
- Pintura sobre elementos: se medirá por elementos si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.
- Pintura sobre tuberías: se medirá por ml. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos, está incluido el coste de los materiales; mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido previos a la aplicación de la pintura, protección de elementos existentes contra las manchas, calefactores, compresores, andamiajes

(cualquiera que sea su envergadura) y la aplicación del número de capas según especificación del artículo correspondiente del PPTP y Planos, todo ello efectuado por un profesional de la pintura industrial debidamente acreditado ante la Dirección Facultativa.

#### **4.1.35. MEDICIÓN Y ABONO DE ENLOSADOS SOBRE HORMIGÓN**

Los enlosados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento construido, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

#### **4.1.36. MEDICIÓN Y ABONO DE VALLA DE CERRAMIENTO**

Se abonará al precio del Cuadro de Precios Nº 1, por metros lineales (ml) realmente ejecutados y medidos en la obra. En el precio se incluyen la malla, tubos de acero galvanizado de sostenimiento y anclaje, excavación y hormigonado de las bases, y todas aquellas maniobras, como desbroce y limpieza del terreno, necesarias para la completa colocación y terminación.

#### **4.1.37. MEDICIÓN Y ABONO DE PUENTE GRÚA**

Se medirá por unidad (ud.) de puente grúa realmente colocado, instalado según indicación en los planos, conectado al suministro energético, probado y puesto en funcionamiento. Se abonará a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente PPTP. Asimismo quedan incluidos todos los medios auxiliares, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.1.38. MEDICIÓN Y ABONO DE ELECTROBOMBA**

Se medirá por unidad (ud.) de bomba y motor realmente colocado, instalado, probado y en condiciones de funcionamiento y se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este PPTP y a los precios indicados en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto.

En el precio se incluyen todos los elementos necesarios para su instalación y correcto funcionamiento especificados en este PPTP y comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de los materiales, y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Administración.

Se incluyen en estos precios, todos los gastos derivados de la observación de las prescripciones contenidas en este Pliego del Proyecto, respecto al montaje de las unidades de referencia; la adquisición y transporte de la maquinaria; su montaje por personal especializado; bancada; anclajes; tornillería AISI 316, conexiones eléctricas e hidráulicas, pintura necesaria, pruebas y demás operaciones que deban realizarse hasta que la obra terminada merezca la calificación del recibo.

También se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Asimismo, quedan incluidos todos los medios, maquinas y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.1.39. MEDICIÓN Y ABONO DE CAUDALÍMETROS**

Los caudalímetros se abonarán a los precios del Cuadro de Precios Nº 1, teniendo en cuenta su diámetro, caudal y timbraje.

Los precios de los caudalímetros incluirán todos los elementos especificados en el Capítulo III, montaje, pruebas y acoplamiento o fijación a la tubería. Así mismo, incluyen la pintura anticorrosiva

#### **4.1.40. TUBERÍAS**

Se abonarán por metro lineal a los precios del Cuadro de Precios nº1.

Se entiende por metro lineal de tubería de diversos diámetros y clases, la longitud correspondiente a estas unidades de obra medida según las distancias a origen del perfil longitudinal, medida en

proyección horizontal, completamente colocada y probada de acuerdo con las mediciones del presente Pliego.

Están incluidos en los precios del Cuadro de Precios nº 1 la adquisición de material, con las piezas especiales necesarias aparte, (piezas en T, codos, reducciones, manguitos y otros), su transporte a obra, su colocación, juntas y pruebas, en las condiciones ya especificadas en este Pliego.

#### **4.1.41. VÁLVULAS Y VENTOSAS**

Se abonarán por unidad realmente colocada en obra, según los Planos y especificaciones del presente Proyecto.

En el precio se incluyen todos los materiales y operaciones necesarias para su correcta colocación y prueba sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### **4.1.42. ELEMENTOS METÁLICOS VARIOS**

Los elementos metálicos varios, como rejillas, enrejados metálicos de cubrición, escaleras de pates, etc. se abonarán por el peso efectivo que resulte, fijándose este contradictoriamente entre la Dirección de Obra y el Contratista, pesando el material directamente.

No obstante lo establecido en el párrafo anterior, el Contratista no tendrá derecho a que se le abone el peso real de los materiales metálicos cuando no excedan del dos por ciento (2%) del que se calcule, aplicando la densidad (7,85 Kp/dm<sup>3</sup>) correspondiente de dichos materiales al volumen deducido de las dimensiones fijadas para las distintas piezas en el proyecto. Si el exceso entre el peso real y el calculado fuese mayor del dos por ciento (2%) y menor del seis por ciento (6%), se abonará al adjudicatario el peso calculado aumentando en el cuatro por ciento (4%).

Los precios del kilogramo (kg) de los diversos materiales metálicos que figuran en el Cuadro nº 1, comprenden el costo de adquisición y toda clase de gastos hasta su colocación en obra, montaje y materiales necesarios para instalación y pintura.

### **4. 2. ACOPIOS**

A solicitud de la Contrata son abonables a los precios de material a pie de obra, que figure en el Proyecto, las armaduras y todos aquellos materiales que, ni por la acción de los agentes exteriores, ni por el transcurso del tiempo, ni por cualquier imprevisto, puedan sufrir daño o modificación de las condiciones que deban cumplir. Para la valoración, se tomará solo el porcentaje que establezca la Dirección de Obra, en función del riesgo de deterioro. Este porcentaje no superará nunca el 75 %.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

### **4. 3. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Según el artículo 146 de la sección 2ª de la Modificación del Contrato de Obras del Capítulo II de la Ley 13/95 de Contratos de las Administraciones Públicas, si se establecen modificaciones que supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en este proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta del Director Facultativo de las obras y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días. Si éste no aceptase los precios fijados, deberá continuar la ejecución de las unidades de obra y los precios de las mismas serán decididos por una comisión de arbitraje en procedimiento sumario sin perjuicio de que la Administración pueda, en cualquier caso, contratarlos con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La composición de la comisión de arbitraje y el procedimiento de sumario para establecer los precios se regularán reglamentariamente.

Según la Cláusula 60 de la Sección 1ª de Modificación en la Obra del Capítulo IV del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, si se juzga necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuran en el presupuesto del presente proyecto, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la



fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados, a todos los efectos, en los cuadros de precios del proyecto que sirvió de base para el contrato.



## **5. PLIEGO DE CONDICIONANTES TÉCNICAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **5.1. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER GENERAL**

#### **5.1.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

El productor de RCD está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido previsto en el artículo 4 del RD 105/2008.

También está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

También se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

#### **5.1.2. POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del RD 105/2008 y las contenidas en el EGRCD del proyecto en cuestión. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero autorizado.

La entrega de los RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

La responsabilidad administrativa del productor del producto se regirá por lo establecido en los artículos 31 y 32 del R.D 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En todo caso, se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t



Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t  
 Metal: 2 t  
 Madera: 1 t  
 Vidrio: 1 t  
 Plástico: 0'5 t  
 Papel y cartón: 0'5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCD dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los RCD de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los RCD estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, del R. D. 105/2008, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **5.1.3. GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de RCD cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue RCD, en los términos recogidos en el RD 105/2008, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de



las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## 5. 2. PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR

En el caso de demoliciones o derribos parciales o totales, previamente se realizarán actuaciones tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares necesarias, etc. para las partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos que se decida conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen igual o inferior a 1 m<sup>3</sup>, bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.

El depósito temporal para RCD valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado, con el fin de facilitar su gestión, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de al menos 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar de forma clara y legible la siguiente información del titular: razón social, código de identificación fiscal (C.I.F.), número de teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos, envases industriales u otros elementos de contención y almacenaje de residuos, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar que se depositen o se realicen vertidos de residuos ajenos a la misma. En concreto, los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio, así como el derramamiento de los residuos contenidos en los mismos.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositan. Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

Todo el personal de la obra conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

En el equipo de obra se deberá establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El contratista debe mantener limpia la obra y sus alrededores de escombros y de materiales sobrantes, retirando las instalaciones provisionales que ya no resulten necesarias.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso el contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en la que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados. La dirección de obra será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos/ madera, etc.) son centros que tienen la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano autonómico, e inscritos en los registros correspondientes. De la misma forma se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final.

Se prohíbe el depósito en vertedero de RCD que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales y locales.

Los productores y poseedores de residuos urbanos generados en la obra (restos de comidas, envases metálicos o de plásticos, lodos de fosas sépticas...) estarán obligados a entregarlos a las entidades locales o, previa autorización de la entidad local, a un gestor autorizado o registrado conforme a las condiciones y requisitos establecidos en las normas reglamentarias de la comunidad autónoma y en las correspondientes ordenanzas municipales, y, en su caso, a proceder a su clasificación antes de la entrega para cumplir las exigencias previstas por estas disposiciones.

Las entidades locales adquirirán la propiedad de los residuos urbanos desde su entrega y los poseedores quedarán exentos de responsabilidad por los daños que puedan causar tales residuos, siempre que en su entrega se hayan observado las correspondientes ordenanzas y demás normativa aplicable.

Las entidades locales, en el ámbito de sus competencias, estarán obligadas a cumplir los objetivos de valorización fijados en los correspondientes planes locales y autonómicos de residuos, fomentando el reciclaje y la reutilización de los residuos municipales originados en su ámbito territorial.

Las entidades locales competentes podrán obligar a los productores y poseedores de residuos urbanos a gestionarlos por sí mismos o a entregarlos a gestores autorizados.

Se prohíbe el vertido libre de restos derivados de lavado de las canaletas ó de las cubas de suministro de hormigón prefabricado, que deben ser tratados como residuos específicos, de tipo hormigón (LER 17 01) y dispondrán de sus recipientes específicos.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Para el caso de los residuos de amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05\* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligroso. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, así como el resto de legislación laboral de aplicación.

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo

posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y al Servicio Territorial de Cultura y Turismo de la Delegación Territorial de León 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, Servicio Territorial de Cultura y Turismo de la Delegación Territorial de León o al arqueólogo de la obra).

### **5. 3. MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y el coste previsto de la gestión de los RCD en unidades específicas están incluidos en un capítulo independiente del presupuesto general de la obra.

El abono del presupuesto correspondiente del estudio de gestión de RCD se realizará de acuerdo a los cuadros de precios que figuran en el documento presupuesto del proyecto.

## **6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS**

### **6.1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

#### **6.1.1. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN**

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

#### **6.1.2. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director de Obra, sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de Obra lo reclame.

### **6.2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **6.2.1. LIBRO DE ÓRDENES**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

El libro de órdenes permanecerá en el lugar y bajo la custodia de quien designe la Dirección de Obra, o en su defecto, en la casilla y oficina de la obra del Contratista. En el libro de órdenes, se anotarán las órdenes y comentarios que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra, pudiendo ser realizadas tanto por el propio Director de Obra, como por quien éste haya facultado mediante consignación en el libro.

#### **6.2.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN**

El Contratista empleará los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### **6.2.3. TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se

negase la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente.

#### **6.2.4. OBRAS Y VICIOS OCULTOS**

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, así como de correcta reinstalación serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

#### **6.2.5. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.**

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

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

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

#### **6.2.6. MEDIOS AUXILIARES**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán así mismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### **6.3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **7. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **7. 1. JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Director de Obra de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

### **7. 2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras donde se efectúen los trabajos. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **7. 3. PAGOS DE ARBITRIOS**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere justo hacerlo.

## **8. DISPOSICIONES GENERALES**

### **8. 1. DIRECCIÓN DE LA OBRA**

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

Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de cada una de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras conforme a las normas legales establecidas.

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

### **8. 2. OBLIGACIONES SOCIALES, LABORALES Y ECONÓMICAS DEL CONTRATISTA**

El Contratista está obligado a cumplir todas las vigentes normas de seguridad en el trabajo y cuantas indicaciones sobre esta materia haga el Ingeniero Director.

El Contratista deberá presentar ante el Órgano de Contratación y ante la Dirección de Obra el Plan de Seguridad, quedando obligado a atender las objeciones al mismo que le pudieran ser señaladas en el plazo legalmente establecido. Durante la ejecución de las obras, el Contratista seguirá estrictamente las medidas de seguridad establecidas en el citado plan.

El Delegado de obra del Contratista ha de tener la titulación de Ingeniero Superior, debiendo estar asistido permanentemente en obra por un Técnico de grado medio. En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el nombre de cada uno de los técnicos anteriores.

Será exigible, la presencia en la obra, de un Topógrafo, que asumirá las funciones de tomas de referencias, localizaciones en taludes y la toma de niveles.

### **8. 3. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

El Constructor deberá someter a la aprobación de la Administración, antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación de plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra compatibles con el plazo total de ejecución (se registrará por lo dispuesto en el Artículo 144 del RGLCAP). Este plan, una vez aprobado por la Administración se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Constructor presentará, asimismo, una relación completa de los servicios y maquinaria que se comprometen a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Constructor pueda retirarlos sin autorización de la Administración.

Asimismo, el Constructor deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Administración compruebe que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de la responsabilidad para el Constructor, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos. Proyecto.

#### **8. 4. EQUIPO Y MAQUINARIA**

El Contratista solventará los posibles problemas de acceso de la maquinaria a los diferentes tajos que componen las obras. Asimismo, habrá de prever a su costa la retirada de todos los equipos y máquinas una vez finalizadas las obras sin que tenga derecho a indemnización alguna si para ello requiriese efectuar obras accesorias.

#### **8. 5. CONTROL DE CALIDAD**

En los ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra, se seguirá lo dispuesto en el Artículo 145 del RGLCAP.

La Dirección de la obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes. Asimismo, podrá nombrar a los vigilantes a pie de obra que estimara convenientes para la debida inspección de las obras.

Los gastos originados por los conceptos anteriores serán abonados con cargo a la partida alzada a justificar prevista en los presupuestos de presente Proyecto.

Además del control de calidad y de la vigilancia de la ejecución de las obras a que se refieren los párrafos anteriores el Contratista establecerá, por su cuenta y riesgo, cuantos controles en la calidad de la producción estime convenientes para asegurar el resultado positivo de las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de la obra.

#### **8. 6. VERTEDEROS**

El Contratista propondrá al Ingeniero Director la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y limpieza que no utilice éste en la obra. La situación de éstos, así como las condiciones de explotación, han de ser aprobados previamente por la Dirección. En ningún caso el Contratista podrá exigir un pago en concepto de transporte adicional ni de canon por explotación de estos vertederos.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de los escombros serán de cuenta del Contratista.

#### **8. 7. SERVIDUMBRE**

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra, en las zonas que ésta afecta a carreteras, caminos y servicios existentes encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones, ejecutándose si fuera preciso y a expensas del Contratista, pasos provisionales para desviarlos.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán en todos los puntos donde sea necesario y al fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la O.C. 8.1 I.C. de 15 de julio de 1.962 y modificaciones posteriores. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. Las señales y su mantenimiento serán a cargo del Contratista.

#### **8. 8. EN LA EJECUCIÓN Y AUTORIZACIONES Y LICENCIAS**

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 142 y 143 del RGCLAP.

El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra definitiva, debiendo abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.





## **8. 9. EJECUCIÓN Y MODIFICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRAS**

La ejecución y, en su caso, modificación del Contrato de Obras se realizará de acuerdo con las condiciones que se establecen en el Capítulo III, Artículos 139 al 162, ambos inclusive del RGLCAP. Durante la ejecución de las obras el Contratista dispondrá a su consta de todas aquellas medidas cautelares precisas para garantizar que la escorrentía y avenidas de lluvias imprevistas pudiesen ocasionar daños en las obras o dificultar los trabajos, recomendándose específicamente disponer en el Depósito Regulador los elementos de achique necesarios para evacuar cualquier tipo de acumulación de agua en su interior.

## **8. 10. PLAZOS PARA COMENZAR A EJECUTAR LAS OBRAS**

Se efectuará el replanteo de las obras empezándose a contar el plazo de ejecución a partir del día siguiente de la terminación del replanteo.

## **8. 11. PERMISOS Y EXPROPIACIONES**

Se remitirán a la Administración los planos de las obras que exijan autorizaciones de organismos del Estado, como cruces de carreteras, ríos, etc. Los planos suficientes y los cálculos justificativos que sean precisos se remitirán al Ingeniero Encargado con plazo bastante para obtener del organismo competente la autorización correspondiente. Si se requiriesen autorizaciones por interferencias con instalaciones eléctricas, telegráficas, telefónicas y similares, o sí se precisasen en algún caso autorizaciones de los organismos de administración local, el propio Constructor efectuará los trámites necesarios para obtener la autorización correspondiente.

Para poder realizar las expropiaciones precisas con tiempo suficiente, se confeccionará la relación de bienes y derechos afectados por las obras o por necesidades de construcción. Se especificará si es precisa la expropiación, la ocupación temporal o la imposición de alguna servidumbre.

En la relación citada se hará constar el nombre del propietario o arrendatario y cuantos extremos sean precisos de acuerdo con la vigente Ley de Expropiación Forzosa, para redactar el anuncio de información pública previsto en el artículo 17 de aquella. El Constructor podrá remitir los datos mencionados al Ingeniero Encargado a fin de adelantar los trámites de la expropiación.

El Constructor prestará a la Administración la ayuda y medios necesarios para la toma de daños y señalización de las expropiaciones para la ejecución de la obra.

## **8. 12. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR**

El Constructor queda obligado a designar un representante, Ingeniero especializado en esta clase de trabajos, que tendrá forzosamente su residencia a pie de obra y facultades bastantes para resolver sin previa consulta a su representado cuando el caso lo requiera, sobre todas las incidencias que en el orden técnico suscite la ejecución de las obras y sobre el cumplimiento de las órdenes que reciba de la Dirección.

El Constructor será responsable de toda clase de perjuicios que pudieran causarse a su personal o a terceras personas como consecuencia de cualquier incidencia de ejecución tanto durante ésta como una vez terminadas las obras, en la forma y dentro de los plazos que establece la legislación vigente.

No le eximirá de esta responsabilidad la inspección que la Administración realice a lo largo de la construcción de las obras, bien directamente, bien a través de cualquier persona o entidad en quien delegue parte de sus funciones.

Durante la realización de las obras estará al frente de ellas personal técnico competente para garantizar su perfecta ejecución.

## **8. 13. MODIFICACIONES QUE PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL PROYECTO**

Cuando sea necesario introducir modificaciones en el proyecto de las obras que rige el contrato, el Director redactará la oportuna propuesta integrada por los documentos que justifiquen, describan y valoren aquella. La aprobación por la Administración requerirá la previa audiencia del Constructor, el informe de la oficina de supervisión de proyectos y la fiscalización del gasto correspondiente.

Una vez dicha aprobación se produzca, la Administración entregará al Constructor copia de los documentos del proyecto que hayan sido objeto de nueva redacción motivada por variación en el

número de unidades previsto o por la introducción de unidades nuevas. Estas copias serán autorizadas con la firma del Director.

#### **8. 14. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

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

#### **8. 15. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN**

El Constructor proporcionará al Ingeniero, a sus subalternos o agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar los replanteos de las obras, reconocimiento y prueba de los materiales y de su preparación, para llevar a cabo su vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Presente Pliego, permitiéndose el acceso a todas partes, incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### **8. 16. POLICÍA EN LA ZONA DE LOS TRABAJOS**

El Constructor cuidará bajo su responsabilidad que la zona acotada para la ejecución de los trabajos no sea invadida por labores extrañas a éstos, ni se depositen en ella materiales de ninguna especie, dando parte inmediatamente al Ingeniero Encargado de cualquier infracción que observara.

#### **8. 17. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligatorio del Contratista realizar por su cuenta todos los trabajos que indique el Ingeniero Director tendentes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las edificaciones, obras e instalaciones construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, que no pueden ser incorporadas a la explotación, deberán ser removidas. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas. Todos estos trabajos no serán objeto de abono directo.

### 8. 18. CARÁCTER DE PLIEGO

Este Pliego de Condiciones, exceptuando el Capítulo I, que singulariza esta obra, señalando sus condiciones verdaderamente particulares, tiene el carácter de general para todas las obras; tomando de él en cada caso, los artículos que convenga para las unidades de obra de cada proyecto, y dejando, además, por este medio, consignadas todas las condiciones que fueren precisas, por si en el curso de los trabajos, se introdujesen en el proyecto modificaciones o reforma.

León, mayo de 2023

EL INGENIERO AGRÓNOMO



Daniel Cuervo García

Conforme: JEFE DE LA UNIDAD TERRITORIAL DE LEÓN



Domingo González Puebla

VºBº: SUBDIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS



Miguel Ángel García Turienzo