

PROMOTOR:



Región de Murcia

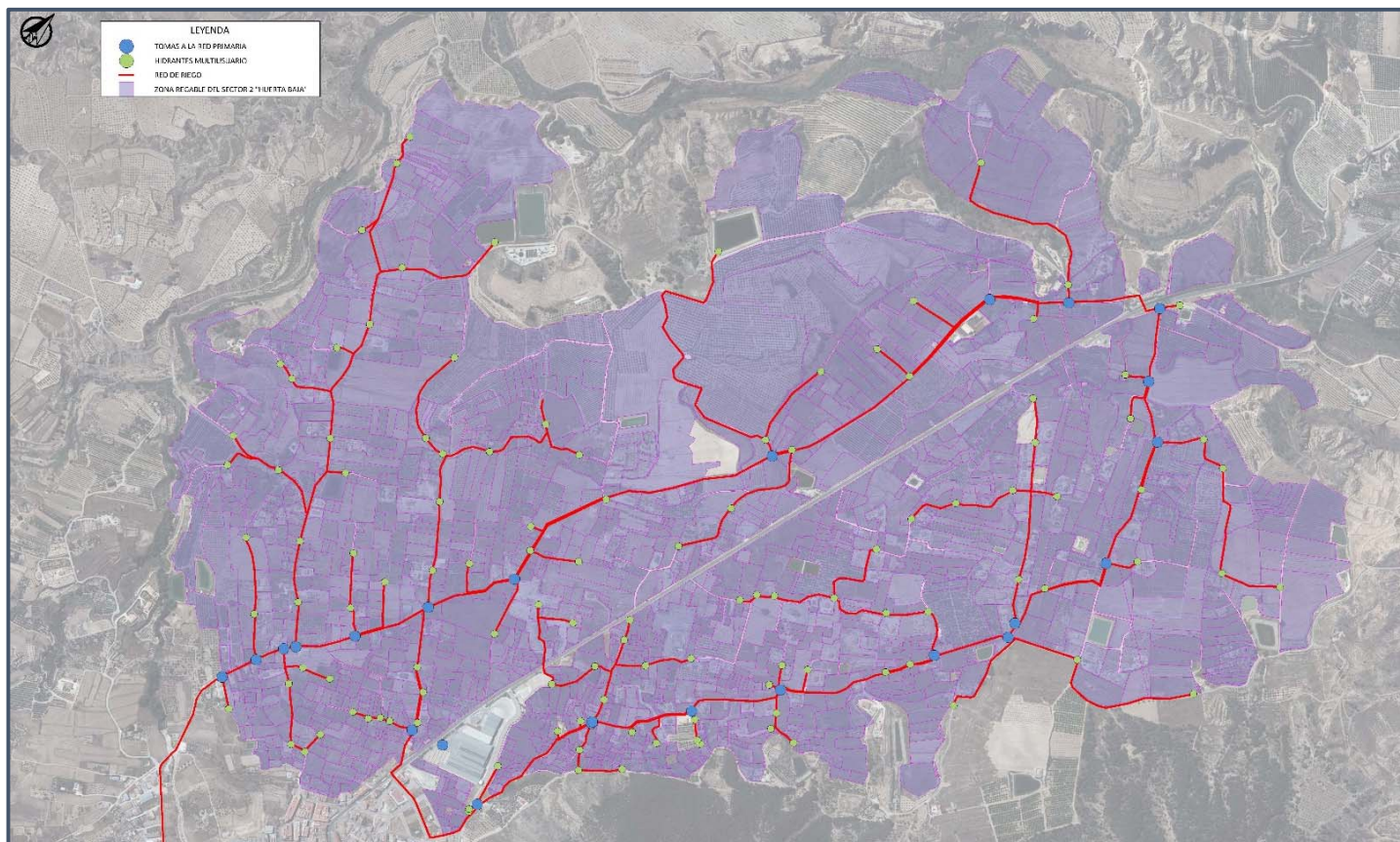
Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente
Dirección General del Agua

TIPO:

PROYECTO

TÍTULO:

**MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA ZONA REGABLE DEL SECTOR II “HUERTA BAJA”
DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE PLIEGO. T.T.M.M. DE PLIEGO Y MULA (MURCIA)**



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

Consultor:



Ingeniería Civil
Diseños y proyectos

Ingeniero Autor del Proyecto:

D. Manuel Sanz del Río
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ingeniero Director del Proyecto:

D. Miguel Ángel del Amor Saavedra
Ingeniero Agrónomo

Documento nº 3

Pliego de prescripciones técnicas

PARTE 1ª.- PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL	8
1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	8
1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES DE APLICACIÓN	8
1.2.1 GENERALES	8
1.2.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	8
1.2.3 CARRETERAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	9
1.2.4 HORMIGONES, ACEROS, CONGLOMERANTES Y OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	10
1.2.5 TUBERÍAS Y CONDUCCIONES	10
1.2.6 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	10
1.2.7 ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS	10
1.2.8 RESIDUOS	10
1.2.9 NORMATIVA MUNICIPAL	11
1.3 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA	11
1.3.1 DIRECCIÓN DE OBRA	11
1.3.2 INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	12
1.3.3 REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA	12
1.3.4 PARTES E INFORMES	12
1.3.5 ÓRDENES AL CONTRATISTA	12
1.4 DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	12
1.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	12
1.6 OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES	13
1.7 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ORDEN DE LAS MISMAS	13
1.8 PROGRAMA DE TRABAJO	13
1.9 SERVICIOS AFECTADOS	13
1.10 CONTROL DE CALIDAD	14
1.11 LIMPIEZA DE LAS OBRAS	14
1.12 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	14
1.13 VERTEDEROS Y GESTIÓN DE RESIDUOS	14
1.14 MATERIALES	15
1.14.1 PROCEDENCIA	15
1.14.2 EXAMEN Y ENSAYO	16
1.14.3 TRANSPORTE Y ACOPIO	16
1.14.4 OBJECIONES	16
1.14.5 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO	16
1.15 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	17
1.15.1 BALIZAMIENTO, SEÑALIZACIÓN Y DAÑOS INEVITABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	17
1.15.2 REPLANTEO DE LAS OBRAS	17
1.15.3 OBRAS AUXILIARES	17
1.15.4 OBRAS MAL EJECUTADAS	17
1.16 MEDICIÓN Y ABONO	17
1.16.1 MEDICIÓN Y ABONO.	17
1.16.2 ABONO DE LAS OBRAS	18
1.16.3 CERTIFICACIONES	18
1.16.4 ANUALIDADES	18
1.16.5 PRECIOS UNITARIOS	19
1.16.6 TOLERANCIAS	19
1.16.7 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	19
1.16.8 PRECIOS CONTRADICTORIOS	20
1.17 PERMISOS Y LICENCIAS	20
1.18 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	20
1.19 RECEPCIÓN	20
1.20 GARANTÍA DE LAS OBRAS	21

1.21	LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	21
2	PARTE 2ª.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	22
2.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	22
2.1.1	ZAHORRAS	22
2.1.2	RELLENOS LOCALIZADOS	23
2.2	HORMIGONES Y MORTEROS	23
2.2.1	CEMENTO	23
2.2.2	AGUA DE AMASADO	24
2.2.3	ÁRIDOS	25
2.2.4	ADITIVOS	25
2.2.5	HORMIGONES	25
2.2.6	MORTEROS	26
2.2.7	MATERIALES USADOS EN ENCOFRADOS	27
2.3	MATERIALES METÁLICOS	28
2.3.1	ACERO PARA ARMADURAS	28
2.3.2	MALLAS ELECTROSOLDADAS	28
2.4	TUBERÍAS, ARQUETAS Y SUMIDEROS	28
2.4.1	CONDICIONES GENERALES	28
2.4.2	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN	28
2.4.3	TUBERÍAS DE ACERO	31
2.4.4	TUBERÍAS DE PVC	33
2.4.5	TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	36
2.4.6	TUBERÍAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN	38
2.4.7	TUBERÍAS DE PVC ORIENTADO	43
2.4.8	OTROS TIPOS DE TUBERÍAS	49
2.5	OBRAS DE ALBAÑILERÍA	49
2.5.1	ALBAÑILERÍA	49
2.5.2	BORDILLOS	50
2.6	LIGANTES BITUMINOSOS	52
2.6.1	BETUNES ASFÁLTICOS	52
2.6.2	EMULSIONES BITUMINOSAS	52
3	PARTE 3ª.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	53
3.1	DEMOLICIONES	53
3.2	EXCAVACIONES	53
3.3	TRANSPORTE A VERTEDERO	56
3.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	56
3.4.1	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE TUBOS	56
3.4.2	CAMAS DE APOYO	57
3.4.3	COLOCACIÓN DE LOS TUBOS	58
3.4.4	RELLENO DE ZANJA	59
3.4.5	REALIZACIÓN DE PRUEBAS	60
3.4.6	HINCA DE TUBERÍAS	60
3.5	ZAHORRAS ARTIFICIALES	61
3.5.1	DEFINICIÓN	61
3.5.2	MATERIALES	61
3.5.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	62
3.5.4	TRAMO DE PRUEBA	63
3.5.5	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	64

3.5.6	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	65
3.5.7	CONTROL DE CALIDAD	65
3.5.8	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE	67
3.6	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	68
3.6.1	DEFINICIÓN	68
3.6.2	MATERIALES	68
3.6.3	DOTACIÓN DEL LIGANTE HIDROCARBONATO	68
3.6.4	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	68
3.6.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	68
3.6.6	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	69
3.6.7	CONTROL DE CALIDAD	69
3.6.8	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.	70
3.7	RIEGOS DE ADHERENCIA	70
3.7.1	DEFINICIÓN	70
3.7.2	MATERIALES	70
3.7.3	DOTACIÓN DEL LIGANTE HIDROCARBONADO	70
3.7.4	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	71
3.7.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	71
3.7.6	CONTROL DE CALIDAD	72
3.7.7	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	72
3.8	EJECUCIÓN DE FIRMES	72
3.8.1	ZAHORRAS	72
3.8.2	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGO CON GRAVILLA	73
3.8.3	MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO Y GRAVACEMENTO)	75
3.8.4	RIEGO DE IMPRIMACIÓN	76
3.9	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	77
3.9.1	DEFINICIÓN	77
3.9.2	MATERIALES	77
3.9.3	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	77
3.9.4	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	77
3.9.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	78
3.9.6	CONTROL GEOMÉTRICO DE LA CAPA TERMINADA	84
3.9.7	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	84
3.10	LECHADAS BITUMINOSAS	85
3.11	ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO	93
3.12	BASES	93
3.13	HORMIGONADO	94
3.14	COLOCACIÓN DE ARMADURAS	97
3.15	OBRAS DE FÁBRICA	98
3.15.1	ESTRUCTURAS PREFABRICADAS.	99
3.16	REPOSICIÓN DE SERVICIOS	101
3.17	DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	102

4 PARTE 4ª.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, AUTOMATISMO Y TELECONTROL **104**

4.1	PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA	104
4.2	TORNILLERÍA	105
4.3	UNIÓN FLEXIBLE ABRAZADERA	105
4.4	CARRETES DE DESMONTAJE	105
4.5	VÁLVULAS DE COMPUERTA	106
4.6	VÁLVULAS DE MARIPOSA	107
4.7	VENTOSAS	109

4.8 AUTOMATISMO Y TELECONTROL	110
4.8.1 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL SISTEMA	110
4.8.2 CENTRO DE CONTROL	111
4.8.3 SISTEMA DE GESTIÓN	115
4.8.4 ELEMENTOS DEL CENTRO DE CONTROL	117
4.8.5 ESTACIONES REMOTAS	122
4.8.6 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LAS ESTACIONES REMOTAS	123
4.8.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTACIÓN DE CONTROL REMOTA BASE	128
4.8.8 ELEMENTOS DE LAS ESTACIONES REMOTAS	129
4.8.9 ESTACIONES REMOTAS SINGULARES	130
4.8.10 INSTRUMENTACIÓN	131
4.8.11 CERTIFICACIONES Y NORMATIVA	133
4.9 CAUDALÍMETROS	134
4.10 CONTADOR DE CHORRO MÚLTIPLE	135
4.10.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	135
4.10.2 CONDICIONES DE TRABAJO	136
4.10.3 ERROR MÁXIMO	136
4.10.4 INSTALACIÓN	136
4.11 CONTADOR WOLTMANN	136
4.11.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	136
4.11.2 CONDICIONES DE TRABAJO	137
4.11.3 ERROR MÁXIMO	137
4.11.4 INSTALACIÓN	137
4.12 FILTROS CAZAPIEDRAS	138
4.12.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	138
4.12.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS	139
4.13 VÁLVULA AUTOMÁTICA DE CONTROL	139
4.13.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	139
4.13.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS	140
4.14 VÁLVULA HIDRÁULICA DE MEMBRANA	140
4.14.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	141
4.14.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS	141
4.15 UNIDADES DE FILTRADO EN CABEZAL	142
4.15.1 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	142
4.15.2 MATERIALES Y DIMENSIONES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS	143
4.15.3 CONDICIONES DE TRABAJO	143

5 PARTE 5ª.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS **144**

5.1 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA	144
5.1.1 CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL PRECIO DE LAS UNIDADES	145
5.1.2 RETENCIONES EN EL ABONO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES SUJETAS A PRUEBA	145
5.1.3 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA	145
5.1.4 GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS	145
5.1.5 ABONO DE SERVICIOS AFECTADOS	146
5.1.6 ABONO DE PARTIDAS ALZADAS	146
5.1.7 OTRAS UNIDADES	146
5.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	146
5.2.1 DEMOLICIONES	146
5.2.2 EXCAVACIONES EN GENERAL	146
5.2.3 EXCAVACIONES EN ZANJA	147
5.2.4 RELLENOS DE ZANJA	147
5.2.5 TERRAPLENES, PEDRAPLENES Y RELLENOS	148

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

5.2.6	ZAHORRAS ARTIFICIALES	148
5.2.7	HORMIGONES	148
5.2.8	ACERO DE ARMADURAS	148
5.2.9	ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO	148
5.2.10	TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA	148
5.2.11	PIEZAS ESPECIALES	148
5.2.12	VALVULERÍA Y EQUIPOS	149
5.2.13	HINCA DE TUBERÍAS	149
5.2.14	PAVIMENTACIÓN	149
5.2.15	OBRAS DE FÁBRICA	149
5.2.16	GUARNECIDO, TENDIDO Y ENLUCIDO	150
5.2.17	ENTIBACIONES	150
5.2.18	REPOSICIONES DE AGLOMERADOS	150
5.2.19	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	150
5.2.20	RIEGOS DE ADHERENCIA	150
5.2.21	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	151
5.2.22	ESCOLLERAS	151
5.2.23	RECONSTRUCCIÓN DE PARCELAS AGRÍCOLAS	151
5.2.24	REPOSICIONES DE SERVICIOS AFECTADOS	152
5.2.25	CERRAMIENTOS	152
5.3	PARTIDAS ALZADAS Y OBRAS NO PREVISTAS EN ESTE CAPÍTULO	152
5.4	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	152
5.5	UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS CONCRETAMENTE EN ESTE CAPÍTULO	153

PARTE 1ª.- PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El objeto del presente Pliego es determinar las Prescripciones Técnicas Generales y Particulares que regirán en la redacción del Proyecto y posterior Construcción de las obras del "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA ZONA REGABLE DEL SECTOR II "HUERTA BAJA" DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE PLIEGO. T.T.M.M. DE PLIEGO Y MULA (MURCIA)". Este Pliego contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y la medición de las diferentes unidades de obra.

Las condiciones de este Pliego, juntamente con las Normas y disposiciones generales detalladas en puntos posteriores definen los requisitos de las obras objeto del mismo.

1.2 NORMAS Y DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

En cuanto a la Normativa para la redacción del Proyecto y ejecución de las obras, regirán, conjuntamente con los Documentos del Contrato, los siguientes Pliegos, Normas y Reglamentos.

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

Si alguna de las Prescripciones o Normas a las que se refieran los apartados siguientes, coincidieran de modo distinto en algún concepto, se entenderá válida la más restrictiva.

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

1.2.1 Generales

- 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.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por real decreto 849/86 de 11 de abril.

1.2.2 Prevención de Riesgos Laborales

- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

- 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.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Contra Incendios.

1.2.3 Carreteras y movimiento de Tierras

- Ley 2/2008, de 21 de abril, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Instrucciones I.C. de la Dirección General de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras PG-3/75 y Órdenes Ministeriales que lo modifican.
- Ligantes bituminosos de reología modificada y mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capa de pequeño espesor (Orden Circular 322/97). Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Madrid: Ministerio de Fomento, 1997.
- Normas de Ensayos del Laboratorio de Transporte y mecánica del Suelo (MOPU).
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.
- Real Decreto 1812/94, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras

1.2.4 Hormigones, aceros, conglomerantes y otros materiales de construcción

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Código Técnico de la Edificación (CTE)

1.2.5 Tuberías y conducciones

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, según Orden de 15 de septiembre de 1986.
- Pliego General de fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.

1.2.6 Protección del Medio Ambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Resolución de 26 de junio de 2001, sobre el Plan de Residuos Urbanos y Residuos Peligrosos de la Región de Murcia
- Decreto 48/2003 de la antigua Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por el que se aprueba el Plan de Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia

1.2.7 Eliminación de Barreras Arquitectónicas

- Orden de 15 de octubre de 1991 de la Consejería de Política Territorial, Obras Públicas y Medio Ambiente sobre accesibilidad en espacios públicos y edificación.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

1.2.8 Residuos

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos (B.O.E. nº 182, de 30.7.88), modificado por el Real decreto 952/1997, de 20 de junio (B.O.E. nº 160, de 5.7.97).

- 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 (BOE nº 43, de 19.02.02).
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002 (BOE nº 61 de 12/03/2002).
- 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 suelo contaminados (BOE nº 15, de 18.01.05).
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. (BOE nº 132, de 03.06.2006).
- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. (BOE nº 83, de 07.04.2011).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181, de 29.07.2011).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.2.9 Normativa Municipal

- Plan General Municipal de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Pliego, adaptado al Texto Refundido de la Ley del Suelo de la Región de Murcia.
- Plan General Municipal de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Mula, adaptado a la Ley del Suelo de 1998.

1.3 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA

1.3.1 Dirección de Obra

Corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección de la Obra podrá ordenar, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos, o por mejoras que se crea conveniente introducir. Las reducciones de obras que puedan originarse serán aceptadas por el Contratista hasta el límite previsto en los casos de rescisión en la normativa de Contratación con las Administraciones Públicas.

También corresponde a la Dirección de Obra determinar cuándo, a instancias del Contratista, puedan sustituirse materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime

razonable. En este sentido, el Contratista no podrá realizar la menor alteración en las partes o materiales determinados por el proyecto sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

1.3.2 Inspección de las Obras

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso tanto a los documentos como a todas aquellas partes de las obras, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras, que la Dirección estime conveniente.

1.3.3 Representante del Contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

Previamente al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Dirección de Obra. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos, y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

1.3.4 Partes e Informes

El Contratista queda obligado a suscribir con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

1.3.5 Órdenes al Contratista

Las órdenes al Contratista serán dadas verbalmente o por escrito, estando éstas numeradas correlativamente. Aquel quedará obligado a firmar el "recibí" en el duplicado que, a tal efecto, se confeccione.

1.4 DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS

El Contratista de las obras deberá atender con solicitud todas cuantas órdenes dicte la Dirección de Obra bien sea directamente o por medio de personal de inspección y vigilancia a sus órdenes. Toda propuesta de la Contrata que suponga modificaciones del proyecto o de sus precios o condiciones, que no sean aceptadas por escrito por la Dirección Facultativa de la obra, presupone que ha sido rechazada.

1.5 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Los permisos y licencias que se requieran para el buen desarrollo y conclusión de la obra, tales como las correspondientes a instalaciones eléctricas, acometidas de agua, etc. deberán ser gestionadas por el Contratista, el cual también correrá con los costes que ello conlleve.

También será responsabilidad del Contratista la elaboración de los informes, memorias, proyectos, etc. que puedan exigir los organismos competentes para permitir el normal desarrollo de la obra.

Como se estipula anteriormente, el Adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisan para la ejecución de las obras, exceptuando aquellos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos ocupados por las obras del Proyecto, servidumbres permanentes, etc.), sean de competencia de la Administración.

La señalización de las obras durante su ejecución, será de cuenta del Contratista, efectuándola de acuerdo con las disposiciones vigentes. Asimismo, está obligado a balizar y señalizar extremando la medida, incluso estableciendo vigilancia permanente, aquellas que por su peligrosidad puedan ser motivo de accidente, en especial las zanjas abiertas y obstáculos en carreteras y calles, siendo también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad y a sus expensas, asegurará el tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, bien por las carreteras y calles existentes o desviaciones que sean necesarias atendiendo la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el paso se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad y tránsito. Igual criterio se seguirá con los accesos a caminos, fincas o edificios.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios ocasionados a terceras personas, con motivo de las operaciones que requiera la ejecución de las obras (interrupciones de servicios, quebrantos en sus bienes; habilitación de caminos provisionales; explotación de préstamos y canteras; establecimientos de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, y en general cuantas operaciones que no hallándose comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente, sean necesarias para la realización total de los trabajos) o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

1.6 OBLIGACIONES LABORALES Y SOCIALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes, así como las que en lo sucesivo se dicten sobre la materia.

1.7 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ORDEN DE LAS MISMAS

Las obras se ejecutarán de acuerdo con el Plan de Trabajo que presente el Contratista, pudiendo la Administración aprobarlo o modificarlo en la medida que estime conveniente, estableciendo el orden que deba seguirse.

1.8 PROGRAMA DE TRABAJO

En el plazo establecido en las disposiciones vigentes, el Contratista deberá presentar el preceptivo Programa de Trabajo, ajustándose a las anualidades aprobadas y en el que se especificarán explícitamente los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas partes de las obras.

1.9 SERVICIOS AFECTADOS

El Contratista recabará de las empresas u organismos gestores de servicios públicos la situación de las instalaciones que pudieran resultar afectadas por las obras.

Previamente a la apertura de zanjas se señalará in situ la situación de estos servicios, solicitando si es necesaria la presencia de los técnicos de las empresas u organismos gestores y localizándolas mediante catas, también si resulta necesario.

Durante la apertura de las zanjas se entibarán o apearán los servicios afectados, manteniéndolos en servicio, y siempre bajo las instrucciones de la Dirección de Obra y de los servicios técnicos correspondientes a las instalaciones afectadas. Se optará por la reposición de los servicios afectados sólo cuando sea estrictamente necesario.

1.10 CONTROL DE CALIDAD

El importe de los ensayos de control de calidad, hasta el límite establecido en las disposiciones vigentes, correrá a cargo del Contratista. Queda a juicio del Director de Obra el número y tipos de ensayos a realizar.

1.11 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y de restos de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas necesarias para que las obras ofrezcan un buen aspecto y evitar en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos.

1.12 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, tanto el Plan de Seguridad como otras disposiciones vigentes sobre esta materia y las medidas que pueda dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, y las normas de seguridad que corresponden a las características de las obras.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de la obra, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por las mismas correspondan.

1.13 VERTEDEROS Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Todas las operaciones de gestión de RCD que se realicen cumplirán con lo establecido por el R.D 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los RCDs.
- La identificación de los residuos se realizará con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- Los RCDs se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La segregación de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas por la Comunidad Autónoma, mediante la utilización de sus contenedores o sacos industriales también homologados.
- Los posibles depósitos temporales de escombros o RCDs valorizables deberá señalizarse y segregarse del resto de residuos de un modo adecuado.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera, en caso de existir, para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no puedan ser sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantener los RCDs 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.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, el poseedor estará obligado a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de

los RCDs que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos que se vayan a producir en la obra. 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 productor de RCDs, cuando no proceda a gestionar los RCDs por sí mismo, se asegurará en la contratación de la gestión de los mismos que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, planta de valorización...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Agricultura y Agua. Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados con dicha Consejería 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. En el documento de entrega debe figurar, 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 RCDs 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. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido legalmente.

1.14 MATERIALES

Se emplearán los que figuran en cubicaciones, mediciones y presupuestos y sólo podrán sufrir modificación si durante la ejecución de las obras se comprueba tal necesidad, y con orden expresa del Director de las obras.

1.14.1 Procedencia

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican, las cuales habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, para someterlos, previamente a su uso, a la aprobación de la Dirección de Obra.

Para el caso de que los materiales a suministrar sean importados, el Contratista deberá presentar:

- Certificado de origen
- Certificado de calidad del fabricante (con inclusión de pruebas si le fueran requeridas)

En cualquier caso, se harán los ensayos que determine el Director de las Obras para comprobar la calidad de los materiales.

Todos los gastos derivados de esta tramitación y los correspondientes ensayos serán de cuenta y cargo del Contratista.

1.14.2 Examen y ensayo

En todos los casos en que la Dirección de Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el apartado anterior. Una vez fijada la procedencia de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifican en los artículos correspondientes y podrán variarse por la Dirección de Obra, si lo juzga necesario. Ésta, en su caso, dará su conformidad al Laboratorio en que se realicen los ensayos.

El Contratista está obligado a entregar, con la antelación suficiente, muestras de los materiales que hayan de emplearse en las obras, en cantidad adecuada para que puedan realizarse las pruebas y ensayos exigidos.

En el caso de que el Contratista no estuviera conforme con el resultado de alguno de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción de Obras Públicas, cuyo dictamen será de aceptación obligada para ambas partes.

Si el resultado del ensayo fuera desfavorable, no podrá emplearse en las obras el material de que se trate. Si tal resultado fuera favorable, se aceptará el material y no podrá emplearse, a menos de someterse a nuevo ensayo y aceptación, otro material que no sea igual al de la muestra ensayada. La aceptación de un material cuyo ensayo hubiera resultado favorable, no eximirá sin embargo al Contratista, de la responsabilidad que como tal le corresponde hasta la recepción de las obras.

1.14.3 Transporte y Acopio

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material, que además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

La Dirección de Obra podrá rechazar todo material que por defecto en el transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

1.14.4 Objeciones

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones se viera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Contratista, a su costa, los sustituirá por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

1.14.5 Materiales no especificados en este Pliego

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, deberán cumplir aquéllas que el uso ha incorporado a las buenas normas de construcción. En todo caso deberán ser sometidos a la consideración de la Dirección de Obra, para que decida sobre la conveniencia de autorizar su empleo o rechazarlos.

1.15 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras comprendidas en el Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes de la Dirección de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquéllas y de las condiciones de ejecución.

La Dirección de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas.

1.15.1 Balizamiento, señalización y daños inevitables durante la ejecución de las obras

Comprenden estos trabajos, la adquisición, colocación, vigilancia y conservación de señales durante la ejecución de las obras, su guardería, construcción y conservación de desvíos si fueran precisos, semáforos y radios portátiles, y jornales del personal necesario para seguridad y regularidad del tráfico, que serán responsabilidad del Contratista.

En el caso de accidente por incumplimiento del presente artículo, la responsabilidad será total y exclusiva del Contratista, quien no podrá alegar ignorancia ni imposibilidad alguna del cumplimiento.

1.15.2 Replanteo de las obras

El Acta de Comprobación del Replanteo será suscrita por los representantes de la Administración.

El Contratista se responsabilizará de la Conservación y custodia de las señales y referencias que se hayan materializado en el terreno.

Asimismo, durante el curso de las obras se ejecutarán por el Contratista todos los replanteos de detalle que sean precisos.

1.15.3 Obras auxiliares

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, que no queden incorporados a la explotación.

Será también por cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica y agua necesarias para la ejecución de las obras.

1.15.4 Obras mal ejecutadas

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar, a su costa, toda obra no efectuada con arreglo a las prescripciones de este Pliego y a las instrucciones de la Dirección de Obra.

1.16 MEDICIÓN Y ABONO

1.16.1 Medición y abono.

La Dirección realizará mensualmente, y siguiendo los criterios establecidos para ello en el presente Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

1.16.2 Abono de las Obras

1.16.2.1 Modo de Abonar obras completas

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto, no es objeto de abono independiente.

1.16.2.2 Modo de Abonar obras incompletas

Las cifras que para unidades, pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán solo para el conocimiento del costo de estos materiales acopiados a pie de obra, en su caso, según criterio de la Dirección Facultativa, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir el volumen final necesario para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Cuando por rescisión u otra causa según las disposiciones vigentes fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el adjudicatario a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio, serán de abono cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideren abonables fases de ejecución terminadas, perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

1.16.3 Certificaciones

El Contratista, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

La Dirección Facultativa comprobará la relación valorada y, en caso de que sea correcta, expedirá y tramitará las certificaciones en los diez días siguientes del período a que correspondan.

1.16.4 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 de la Dirección Facultativa, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

La Dirección Facultativa podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

1.16.5 Precios Unitarios

La numeración de los artículos de este Pliego que definen las distintas unidades de obra y la de los precios de abono correspondientes, definidos en el Cuadro de Precios, son coincidentes.

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 capítulo I del Presente PPTP, y del PG-3.

1.16.6 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 la Dirección Facultativa no será de abono.

1.16.7 Otros gastos de cuenta del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la Obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen de la Dirección Facultativa.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los Proyectos que haya que realizar para conseguir los permisos para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte y, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

También serán a cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanja, desvíos de cauces, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales y maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

1.16.8 Precios Contradictorios

Según el Artículo 217 de la Sección 2ª de la Modificación del Contrato de Obras del Capítulo I de la Ley de Contratos del Sector Público, 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 de la Dirección Facultativa y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La contratación con otro empresario podrá realizarse por el procedimiento negociado sin publicidad, siempre que su importe no exceda del 20 por 100 del precio primitivo del contrato.

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.

1.17 PERMISOS Y LICENCIAS

La contrata deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

En particular serán de cuenta del contratista los permisos y cánones derivados de las excavaciones de los préstamos y los vertederos autorizados.

1.18 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será de DIECIOCHO (18) MESES.

1.19 RECEPCIÓN

A la terminación de las obras el Director Encargado efectuará inspección directa de las obras ejecutadas y considerará las condiciones del contrato, los datos o informes establecidos durante la ejecución de los trabajos, las pruebas y ensayos efectuados, etc., para proceder a la recepción de las mismas. Si se encuentran las obras en buen estado, se darán por recibidas y con derecho

a entregarlas a uso público. Desde la fecha de la recepción, de la que se levantará acta, empezará a contar el plazo de garantía.

1.20 GARANTÍA DE LAS OBRAS

Se propone un plazo de garantía de UN (1) AÑO a partir de la Recepción de las obras.

Durante el plazo de garantía el contratista cuidará de la conservación de las obras, con arreglo a las instrucciones que dicte el Director de las obras para dicha conservación.

1.21 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 235 de la Ley 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Dentro del plazo de quince (15) días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Director Facultativo de la Obra, de oficio o a instancia del Contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si éste fuera favorable, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el Artículo 236 ("Responsabilidad por vicios ocultos"), procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato, y en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido durante el plazo de garantía, el Director Facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al Contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

2 PARTE 2ª.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

2.1.1 Zahorras

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 510.- "Zahorras" del PG-3, aprobado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

En las obras objeto del presente Pliego, en los rellenos de zanja de tuberías y en las capas de base de la pavimentación se emplearán zahorras artificiales exclusivamente, salvo autorización expresa del D.O.

No se emplearán materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho.

En todos los casos el material granular será no plástico.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

El índice de lajas, según la Norma UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El huso granulométrico de la zahorra artificial a emplear será el huso ZA-25 de los indicados en la tabla 510.3.1 del PG-3.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0.500	0.250	0.063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla siguiente:

CATEGORIA TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla.

T00 a T1	T2 a T4 Arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA > 40	EA > 35	EA > 30

2.1.2 Rellenos localizados

Para los rellenos en trasdós de muros, obras de fábrica, cimentaciones o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de la maquinaria pesada empleada en terraplenes, se empleará material granular.

Serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. Serán limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños.

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40).

Los áridos serán no plásticos. El equivalente de arena será superior a 30 (EA>30).

No se utilizarán aquellos materiales que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05%), de acuerdo con la norma UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013.

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos por ciento (2%) en peso, según la Norma UNE 7133.

La proporción de sulfatos, expresada en SO₃ y determinada según la Norma NLT-120/72, será inferior al medio por ciento (0,5%), en peso.

2.2 HORMIGONES Y MORTEROS

2.2.1 Cemento

El cemento a emplear en hormigones en masa o armados y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97).

Podrán utilizarse los cementos correspondientes a la clase resistente 32.5 o superior, y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la citada Instrucción.

Se aplicarán así mismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en el Artículo 26º de la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE).

El cemento a emplear será de los siguientes tipos:

- Hormigón en masa Cementos comunes. Cementos para usos especiales

- Hormigón armado Cementos comunes. Cementos sulforresistentes

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores, habrá de ser autorizado por la Dirección de la obra con las condiciones que en su caso establezca.

Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones y no tendrá derecho a abono de los gastos suplementarios que ello le origine.

El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen

La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm. UNE-EN 196-1:2005.

-Cal libre

El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. UNE 80243:2014.

-Calor de hidratación

Medido en calorímetro de disolución, no excederá de sesenta y cinco calorías/g a los cinco días (UNE -EN 196-9:05).

-Contenido de ión Cl-

El contenido de cloruros (Cl-) será inferior o igual al 0,10 % en masa del peso total. (EN-196-21).

2.2.2 Agua de amasado

El agua que se emplee cumplirá las prescripciones de la Instrucción EHE, artículo 27º.

Si no se tienen antecedentes del agua que se va a utilizar, y cuando varíen las condiciones de ésta, se realizarán los siguientes ensayos:

<u>Ensayo</u>	<u>Normativa</u>
Toma de muestras	UNE 83951:2008
Exponente de hidrógeno pH	UNE 83952:2008
Sustancias disueltas	UNE 83957:2008
Sulfatos expresados en SO4	UNE 83956:2008
Ión cloro Cl-	UNE 83958:2014
Hidratos de Carbono	UNE 83959:2014
Substancias orgánicas solubles en éter	UNE 83960:2014

2.2.3 Áridos

Los áridos se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 28º de la Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones, se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la obra apruebe las granulometrías a emplear.

Ensayos

Antes de comenzar la obra y siempre que se varíe las condiciones de suministro, o si no existe un certificado de idoneidad de los áridos que se vayan a utilizar, se realizará el ensayo de identificación de los áridos:

- Determinación de la granulometría de las partículas y las propiedades geométricas de los áridos (UNE EN 933-2:96).

Además de los ensayos relativos a las condiciones físico-químicas y físico-mecánicas de los áridos, que se encuentran especificados y definidos según la norma UNE correspondiente en los subcapítulos del mencionado artículo nº 28 de la instrucción EHE.

2.2.4 Aditivos

Cualquier tipo de aditivo a emplear, deberá ser aprobado por el Director de las Obras y deberá cumplir lo especificado al respecto en el Artículo 29º de la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE).

Serán exigibles además los certificados de garantía y ensayos enviados por el fabricante y correspondientes a la partida que se vaya a utilizar.

2.2.5 Hormigones

Es de aplicación el artículo 30º de la Instrucción EHE.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Todos los componentes que forman parte de hormigón (arriba mencionados) deberán cumplir las prescripciones incluidas en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º de la mencionada Instrucción EHE.

La resistencia de proyecto del hormigón a utilizar en obra no será inferior a los siguientes valores:

HORMIGONES EN MASA:	HM 20. Resistencia de proyecto 20 N/mm ² .
	HM-15. Resistencia del proyecto 15 N/mm ²
HORMIGONES ARMADOS:	HA 30. Resistencia de proyecto 30 N/mm ² .
	HA 35. Resistencia de proyecto 35 N/mm ² .

Quedan suficientemente definidos en el Artículo 30º de la "Instrucción EHE" los conceptos y criterios establecidos por la misma como son la resistencia de proyecto, resistencia característica, etc.

Además, la Instrucción desarrolla los ensayos de control relativos a la calidad, consistencia, resistencia, durabilidad, etc. del hormigón contemplados y explicados con detalle a lo largo de los Artículos 82º al 89º de la misma EHE, siempre en base a lo especificado y definido por la correspondiente norma UNE.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua /cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

Utilización

El hormigón HM-15 se utilizará en la nivelación o limpieza de excavaciones.

El hormigón HM-20 se utilizará en pozos de registro, soleras de apoyo de los tubos, obras de fábrica de hormigón en masa, macizos de anclaje, refuerzos de tubería, en presoleras de arquetas y soleras de aceras

El hormigón HA-25 y HA-30 se utilizará en obras de hormigón armado que deberán quedar vistas al exterior, tales como depósitos de hormigón armado, decantadores, etc. y en las obras de estructura de los edificios, casetas, arquetas, etc.

El hormigón HA-35 se empleará en aquellos elementos que por durabilidad debido al tipo de ambiente así lo requieran.

2.2.6 Morteros

Para su empleo en las distintas clases de obra, se utilizarán los tipos y dosificaciones detallados en el Código Técnico de la Edificación CTE-SE-F Estructuras de Fábrica.

2.2.7 Materiales usados en encofrados

Paneles metálicos para encofrados

Plafón de acero para encofrado de hormigones, con una cara lisa y la otra con rigidizadores para evitar deformaciones.

Dispondrá de mecanismo para trabar los plafones entre ellos.

La superficie será lisa y tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos. No presentará más desperfectos que los debidos a los usos previstos.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición.

La conexión entre piezas será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

Maderas para encofrados

Procederá de troncos en sazón y será con pocos nudos, deberá haber sido curada al aire al menos durante dos años (2 años).

Sólo se empleará madera de sierra con aristas vivas de fibra recta paralela a la mayor dimensión de la pieza sin grietas, hendiduras, ni nudos de espesor superior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión.

La disposición de la cimbras, medios auxiliares y apeos propuesta por el Contratista entre los tipos normales en el mercado (autoportantes, tubulares, etc.) debidamente justificado para su aprobación por la Dirección de la Obra.

La madera que se destine a la entibación de zanjas, cimbras, andamios y demás elementos auxiliares, no tendrá otra limitación que la de ser sana y con dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y la vida de los obreros que en ella trabajan.

Apeos y cimbras

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo descripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5mm.), ni los de conjunto de la milésima (1/1000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificados detallados, a examen y aprobación de la dirección de Obra.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de

estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos está confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite el terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

2.3 MATERIALES METÁLICOS

2.3.1 Acero para armaduras

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones del artículo 31º de la "Instrucción EHE".

El acero a emplear estará formado por barras corrugadas, mallas electrosoldadas, y armaduras básicas electrosoldadas en celosía, será del tipo B500SD y B400SD

Ensayos

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un control a nivel normal (artículo 90 de la Instrucción EHE).

2.3.2 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31º de la Instrucción EHE y serán del tipo de mallas corrugadas.

2.4 TUBERÍAS, ARQUETAS Y SUMIDEROS

2.4.1 Condiciones generales

Los tubos empleados en conducciones de saneamiento deberán cumplir, en cuanto a materiales, fabricación, dosificación, tolerancias, juntas y pruebas, las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1986.

2.4.2 Tuberías de fundición

Las tuberías y accesorios de fundición deberán ser conformes a lo especificado en la Norma ISO 2531. Serán de fundición gris nodular (fundición dúctil) de calidad mínima FGE 43-12 ó 50-7 de UNE 36-118, UNE-EN 598:2008

CLASIFICACIÓN

Los tubos de fundición dúctil para redes de saneamiento se clasifican exclusivamente por su DN, estando normalizado un único valor posible de espesor de la pared del tubo para cada DN.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los tubos de fundición tienen que poder ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad.

El material no ha de presentar poros, sopladuras, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar a su resistencia, continuidad y buen aspecto. La fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

Los tubos de fundición van equipados habitualmente con uniones flexibles, las cuales a su vez pueden ser de varios tipos:

-Unión de enchufe y extremo liso: Obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.

-Unión mecánica: Como la anterior, pero con unas contrabridas que facilitan la unión sobre todo en piezas especiales pequeñas.

A su vez, los dos tipos de uniones anteriores pueden ser acerojadas. En este caso, los tubos a unir también están provistos de enchufe y extremo liso. La estanquidad en estas uniones se logra por la compresión del anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe. Son especialmente adecuadas para los casos que se prevea que el tubo va a trabajar a tracción.

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en uniones flexibles:

		Tipo de unión	
		Sin acerojar	Acerrojadas
DN	DN < 300	3° 30'	1° 45'
	350 < DN < 600	2° 30'	1° 15'
	700 < DN < 2000	1° 30'	45'

También pueden disponerse uniones mediante bridas.

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes a lo especificado para las mismas en la norma UNE – EN 598:

-Resistir, permanentemente y sin fugas, una presión hidráulica interior de:

-0,2 N/mm² para el caso de saneamiento por gravedad

-1,1 N/mm² si el saneamiento es bajo presión

-Ser estancas a una presión hidráulica interior negativa (depresión) de 0,09 N/mm²

-Resistir, sin entrada de agua, una presión hidrostática exterior de 0,2 N/mm², cuando esté previsto su uso a profundidades mayores de 5 metros bajo el agua.

REVESTIMIENTOS

Los tubos llevarán un revestimiento interior de mortero de cemento centrifugado de conformidad con la Norma ISO 4179. La protección exterior de los tubos constará de un revestimiento de zinc sobre el que se aplicará un barniz exento de fenoles ó pintura de alquitrán epoxy, conforme a la Norma ISO 8179.

Los revestimientos deben recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos y de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas, además de conseguir una perfecta adherencia.

2.4.3 Tuberías de acero

Los tubos y piezas especiales de acero empleadas en las redes de saneamiento deberán cumplir con carácter general con lo especificado en la norma UNE – EN 10.224

CLASIFICACIÓN

En los tubos de acero, el diámetro nominal DN, se refiere al diámetro exterior OD, así para un mismo diámetro nominal, admiten ser fabricados en distintas gamas de espesores, de modo que, para una misma capacidad hidráulica, la resistencia del tubo sea variable.

Los tubos de acero se clasifican según su diámetro nominal, su espesor nominal y por el tipo de acero empleado (por el valor de su límite elástico).

El tipo de acero empleado se resume en la siguiente tabla:

Tipo Acero	C % Max.	Si % Max.	Mn % Max.	P % Max.	S % Max.
L235	0.16	0.35	1.2	0.03	0.025
L275	0.2	0.4	1.4	0.03	0.025
L355	0.22	0.55	1.6	0.03	0.025

Los tubos han de fabricarse a partir de los aceros especificados en la tabla anterior, y seguir uno de los procedimientos siguientes:

- Sin soldadura (S)
- Soldados a tope (BW)
- Soldados eléctricamente (EW)
- Soldados por arco sumergido (SAW)

Las soldaduras en los tubos soldados a tope deben ser longitudinales, las realizadas eléctricamente o por arco sumergido deben ser longitudinales o helicoidales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características mecánicas de los aceros empleados en la fabricación de los tubos serán las indicadas a continuación:

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción Rm (N/mm ²)	Límite elástico mínimo Lemin (N/mm ²) (e, mm)		Alargamiento mínimo en la rotura A _{min} (%)	
		e≤16	16<e<40	Longitudinal	Transversal
L235	360 a 500	235	255	25	23
L275	430 a 570	275	265	21	19
L355	500 a 650	355	345	21	19

DIMENSIONES

Las tolerancias para los tubos EW y BW, sobre el diámetro exterior:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia
≤219,1	±1% del diámetro con un mínimo de ±5mm
>219,1	±0,75% del diámetro

Para tubos soldados mediante arco sumergido:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia
≤2.032	±0,75% del diámetro con un mínimo de +6 mm
>2.032	Tolerancia acordada entre comprador y el fabricante

Las tolerancias para los espesores sobre los tubos sin soldadura:

Diámetro exterior (mm)	Tolerancia sobre e espesor para una relación T/D (%)			
	≤2,5	>2,5 ≤5	>5 ≤10	>10
≤219,1	El valor más grande entre ±12,5% o ±0,4mm			
>219,1	±20%	±15%	±12,5%	±10%

Para los tubos soldados eléctricamente y soldados a tope, las tolerancias sobre el espesor, excluida la zona de soldadura, no debe ser superior al valor más grande entre ±10% y ±0,3 mm.

El espesor mínimo en la zona de soldadura no debe ser inferior al permitido en el cuerpo del tubo.

El cordón de soldadura exterior de los tubos soldados eléctricamente debe ser eliminado por desbaste, y el de los tubos soldados a tope debe ser enrasado.

La altura del cordón de soldadura interior no debe ser superior a (0,5+0,05T) mm.

Los tubos soldados por arco sumergido, la tolerancia en el espesor del cordón de soldadura no debe ser superior a ±7,5% del espesor.

Tolerancia para las longitudes exactas:

Longitud L (mm)	Tolerancia sobre la longitud	
	Diámetro exterior del tubo <406,4 mm	≥406,4 mm
2.000 <L≤6.000	+10 mm	+25 mm
6.000 <L≤12.000	+15 mm	+50 mm
L>12.000	Por acuerdo	

UNIONES

Los tubos de acero pueden estar previstos de las siguientes uniones, siendo las más habituales las siguientes:

-Uniones rígidas:

-Uniones soldadas. La preparación y soldeo de las uniones debe realizarse según lo indicado en las normas UNE-EN ISO 15609-1-2-3-4-5, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 9606-1:2014. Según como sea la soldadura, estas juntas pueden a su vez, ser de los siguientes tipos:

A tope

Mediante manguito

Con embocadura (junta abocardada)

-Uniones con bridas

-Uniones flexibles. Uniones con enchufe y anillo elastomérico.

Pueden no obstante, emplearse otro tipo de uniones, tales como juntas con manguito o juntas de expansión y contracción.

REVESTIMIENTOS DE LA TUBERÍA

Todos los tubos y piezas especiales de acero deben contar con un sistema de protección contra la corrosión, tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio que se encuentre.

Estos sistemas de protección se clasifican en dos grupos:

-Protección catódica

-Protección mediante revestimientos, que pueden ser, metálicos, a base de resinas, o a base de materiales plásticos.

2.4.4 Tuberías de PVC

Disposiciones generales

Los tubos y piezas especiales de PVC, empleadas en las redes de saneamiento deberán cumplir con carácter general con lo especificado en las normas UNE – EN 1.401 y 1.456 según trabajen en lámina libre o con presión, respectivamente.

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo definido en la UNE 48.103 con la referencia B-334, en cuyo caso podrá prescindirse de las siglas SAN (1.10).

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la UNE 53.389:2001 IN.

CLASIFICACIÓN

En los tubos de PVC, la designación genérica DN (Diámetro nominal), se refiere al diámetro exterior. Para un mismo valor de DN, los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, variando su diámetro interior, de manera que, para una capacidad hidráulica aproximada, la resistencia mecánica del tubo sea variable.

Los parámetros de clasificación de los tubos de PVC a emplear en las redes de saneamiento son diferentes en función de que la conducción vaya a estar o no sometida a presión hidráulica interior:

Tubos en lámina libre

Se clasifican por su DN y su SN (Rigidez nominal). Al estar ésta última relacionada con la serie S ($S = \text{Radio medio teórico/espesor nominal}$), y por tanto con la relación SDR ($SDR = DN/e$), podría utilizarse alguno de estos parámetros alternativamente a la SN.

Tubos bajo presión hidráulica interior

Se clasifican por su DN y su PN. También la presión nominal está relacionada con la serie S y con la relación SDR.

Características del material

El material empleado en la fabricación de tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por ciento de impurezas) en una proporción no inferior al noventa y seis por ciento, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes, pero en cantidades tales que no provoquen elementos tóxicos, crecimientos microbianos, que no perjudiquen en proceso de fabricación o el encolado, y que no afecten desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material.

Características físicas de la materia prima	
Densidad	1,35 a 1,46 (= 1,40) gr/cm ³
MRS (tubos para aplicaciones con presión)	25 N/mm ²
Características mecánicas de la materia prima	
Módulo de elasticidad a corto plazo, E0	3000 N/mm ²
Módulo de elasticidad a corto plazo, E50	1750 N/mm ²
Límite elástico mínimo, Le, min	42 N/mm ²
Límite de rotura	50 N/mm ² (aproximado)
Dureza Shore D a 20°C	70 a 85
Coefficiente de Poisson, v	0,35
Características térmicas de la materia prima	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	74 a 80°C
Coefficiente de dilatación lineal	0,8e-4 m/m °C ⁻¹
Conductividad térmica	0,15 a 0,18 kcal/mh°C
Calor específico	0,20 a 0,28 cal/gr°C
Características eléctricas de la materia prima	
Rigidez dieléctrica	20 a 40 kV/mm
Constante dieléctrica	3,2 a 3,6 (a 60Hz)
Resistividad transversal a 20°C	>10e16ohm/cm
Características físicas de los tubos	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	>80°C
Estabilidad dimensional	5%
Color	Gris claro o marrón-naranja
Características mecánicas de los tubos	
Resistencia al impacto	<10%
Características químicas de los tubos	
Contenido en VCM	<1ppm

En el caso de tubos de PVC para saneamiento bajo presión hidráulica interior, el valor mínimo del MRS (Tensión mínima requerida) ha de ser de 25 N/mm², y por tanto el C (Coeficiente de diseño) y σ_s (Tensión de diseño, $\sigma_s = MRS/C$), adoptan los siguiente valores:

	MRS	C	σ_s
DN < 110	25 N/mm ²	2,5	10,0 N/mm ²
DN >110	25 N/mm ²	2	12,5 N/mm ²

UNIONES

Las uniones más habituales en los tubos de PVC:

- Unión encolada (Para diámetros inferiores a 50 mm)
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica
- Unión con bridas (metálicas o de plástico)

2.4.5 Tuberías de Polietileno de alta densidad

Los tubos de PE empleados en las redes de saneamiento, deberán cumplir con lo especificado por la UNE-EN 12.666, en el caso de conducciones sin presión, y la UNE-EN 12201:2012 para conducciones bajo presión.

El material empleado en la fabricación de los tubos estará compuesto por polietileno de alta densidad, negro de carbono y antioxidantes.

CLASIFICACIÓN

Los parámetros de clasificación de los tubos de PE son diferentes en función de que la conducción vaya o no a estar sometida a presión hidráulica interior:

Tubos en lámina libre

Se clasifican por su DN y su SN. Ésta última está relación con la serie S y con la relación SDR, y por tanto se puede utilizar alguno de estos dos parámetros alternativamente a la SN para la clasificación.

Las dimensiones de los tubos de PE para saneamientos sin presión:

Diámetro (mm)		Espesor nominal mínimo (mm)			
DN	Tol.	S	10	12.5	16
		SDR	21	26	33
		SN	8	4	2
110	1.0		5.30	4.20	
125	1.2		6.00	4.80	
160	1.5		7.70	6.20	
200	1.8		9.60	7.70	
250	2.3		11.90	9.60	7.70
315	2.9		15.00	11.90	9.70
355	3.2		16.90	13.50	10.90
400	3.6		19.10	15.10	12.30
450	4.1		21.50	17.20	13.80
500	4.5		23.90	19.10	15.30

Tubos bajo presión hidráulica interior

Se clasifican por su MRS, DN, PN. También La presión nominal está relacionada con la serie S y con la relación SDR.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	VALORES
Contenido de agua	<300 mg/kg
Densidad	>930 kg/m ³
Contenido de materias volátiles	<350 mg/kg
Índice de fluidez (IFM)	Cambio del IMF menor del 20% del valor obtenido con la materia prima utilizada
Tiempo de inducción a la oxidación	>20 min
Coef. de dilatación térmica lineal	2 a 2.3e-4 m/m °C ⁻¹
Contenido en negro de carbono (sólo en tubos negros)	Del 2 al 2.5% en masa

Los tubos serán de color negro en su totalidad o con bandas marrones.

Características mecánicas de la materia prima y de los tubos:

- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_0 , es de 1000 N/mm², y a largo plazo, E_{50} de 150 N/mm² (UNE 53.331 IN).

-La resistencia a flexotracción a corto a largo plazo es, respectivamente 30 o 14.4 N/mm² (UNE 53.331 IN).

Además, si las conducciones son utilizadas para saneamiento bajo presión hidráulica interior, son destacables las siguientes características mecánicas:

-Los valores mínimos previstos para el MRS son 6.3, 8 y 10 N/mm² (UNE – EN 12201-2:2012).

-El coeficiente de seguridad C recomendado en UNE – EN 12201-2:2012 es de 1.25, si bien dicha norma prevé la posibilidad de utilizar valores mayores.

-La tensión de diseño ($\sigma_s = MRS/C$), adoptará los siguientes valores según sea el tipo de PE y C adoptado:

	PE 63	PE 80	PE 100
LCL (N/mm ²)	6,30 a 7,99	8,00 a 9,99	10,00 a 11,19
MRS(N/mm ²)	6,3	8	10
C	σ_s (N/mm ²)		
1,25	5,0	6,3	8
1,60	4,0	5	6,3
2,00	3,2	4	5
2,50	2,5	3,2	4
3,20	2,0	2,5	3,2

Las verificaciones y ensayos para los tubos empleados en conducciones de saneamiento se realizarán según se especifican en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones y cumplirán las limitaciones de éste.

Estos ensayos, podrán ser sustituidos por un sello de calidad en vigor y emitido por organismo homologado, o por un certificado de autocontrol sistemático de fabricación, bajo la autorización expresa del D.O.

UNIONES

Las uniones más habituales:

-Unión soldada térmicamente a tope: Consiste en calentar los extremos de los tubos con una placa calefactora a una temperatura de 210°C y, a continuación, comunicar una determinada presión previamente tabulada.

-Unión por electrofusión: Se rodean los tubos por unos accesorios que tienen en su interior unas espiras metálicas por las que se hace pasar corriente eléctrica de baja tensión, de manera que se origine un calentamiento (efecto Joule) que suelda el tubo con el accesorio.

-Unión mediante accesorios mecánicos: comprimen una junta sobre el tubo, a la vez que el elemento de agarre se clava ligeramente sobre el mismo para evitar el arrancamiento.

-Unión por manguitos mecánicos resistentes a la tracción

2.4.6 Tuberías prefabricadas de hormigón

A efectos del presente Pliego se define la tubería prefabricada de hormigón como el conducto de hormigón elaborado en fábrica que se emplea en colectores y otros tipos de usos.

Se distinguen los siguientes tipos de tubos:

- Tubos de hormigón en masa (THM): Formado por una pared de hormigón, que le confiere estanquidad, y que no contiene armadura alguna, o si la lleva no tiene función estructural.
- Tubos de hormigón armado (THA): Formado por una pared de hormigón que le confiere estanquidad, y por una o más capas de armadura transversal y longitudinal con función estructural.
- Tubos de hormigón con fibra de acero (THF): Formado por una pared de hormigón, que le confiere estanquidad, y por una armadura constituida por fibras de acero uniformemente distribuidas, al objeto de mejorar las características mecánicas del tubo.

Los tubos prefabricados de hormigón en masa tienen unas buenas cualidades para ser utilizados en tuberías sin presión y siempre que el proceso de fabricación sea muy cuidado.

CLASIFICACIÓN

La clasificación de los tubos de hormigón se realiza en base al tipo de tubo que se trate, a su DN y a su clase de resistencia.

Para los tubos prefabricados de hormigón armado, la norma UNE 127.916.2014 define dos sistemas de clasificación, el denominado TIPO E, que incluye cuatro clases resistentes (clases 60, 90, 135 y 180) y el TIPO A, con cinco (clases I, II, III, IV y V), en función de la capacidad resistente del tubo.

Y para los tubos prefabricados de hormigón THM, existen dos clases resistentes, N y R.

THA y THF					
Clasificación TIPO E			Clasificación TIPO A		
Clase de resistencia	Carga de fisuración (kN/m ²)	Carga de rotura (kN/m ²)	Clase de resistencia	Carga de fisuración (kN/m ²)	Carga de rotura (kN/m ²)
60	40	60	I	40	60
90	60	90	II	50	75
135	90	135	III	65	100
180	120	180	IV	100	150
			V	140	175

THM	
Clase de resistencia	Carga de rotura (kN/m ²)
N	90
R	135

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón deben cumplir con lo especificado por la vigente EHE, así como con lo complementariamente que se expone a continuación.

Cemento

El cemento a emplear debe cumplir con lo especificado por la vigente RC.

No deberán ponerse en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cementos que sean incompatibles entre sí.

Cuando las tuberías estén situadas en ambientes agresivos o hayan de transportar aguas residuales especialmente agresivas (especialmente industriales), se deberán emplear cementos resistentes a los sulfatos, cementos puzolánicos, o cementos siderúrgicos, según lo especificado en la norma UNE 80.303,

El contenido mínimo de cemento, el tipo de cemento, y la relación agua/cemento, vendrán dados según la clase de exposición a la que vaya a estar sometida el tubo.

		Ataque químico débil	Ataque químico medio
Efluente	pH	≥5,5	≥4,5 ≤ 5,5
	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	≤600	≥600 ≤ 3000
	Cl ⁻ (mg/l)	≤750	≤750
	NH ₄ ⁺ (mg/l)	≤30	≥30 ≤ 60
	Mg ²⁺ (mg/l)	≤1000	≥1000 ≤ 3000
Suelo	CO ₂ agresivo (mg/l)	≤40	≥40 ≤ 100
	pH	≥5,5	≥4,5 ≤ 5,5
	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	≤3000	≥3000
	Cl ⁻ (mg/l)	≤750	≤12000 ≤750

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

	Sin ambiente químico específico (Clase de Exposición IIa)	Con ataque químico débil (Clase de Exposición Qa)	Con ataque químico medio (Clase de Exposición Qb)
Mínimo contenido de cemento (kg/cm³)	275	325	350
Tipo de cemento	-	A criterio del proyectista	SR
Relación máxima agua/cemento	0,60	0,50	0,50

Agua

El agua a emplear no debe contener constituyentes nocivos en cantidades susceptibles de influir negativamente en el fraguado, la resistencia, la estanquidad, la durabilidad del hormigón, o provocar la corrosión del acero.

El agua potable de la red pública, es adecuada para la fabricación del hormigón.

Áridos

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será preferentemente calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla.

El contenido de sulfatos, expresado en SO_3^{2-} debe estar por debajo del 4 por mil del peso total del árido.

Los áridos no deben contener constituyentes nocivos en cantidades suficientes de influir negativamente en el fraguado, la resistencia, la estanquidad, la durabilidad del hormigón o provocar corrosión del acero.

Al menos el 85% del árido total debe ser de dimensión menor de 0.4 veces el espesor de la pared del tubo.

Aditivos

Si son utilizados, no deben disminuir la durabilidad del hormigón, ni provocar corrosión en el acero.

Adiciones

Si son utilizadas, no deben contener constituyentes nocivos en cantidades suficientes de influir negativamente en el fraguado, la resistencia, la estanquidad, la durabilidad del hormigón o provocar corrosión del acero.

Armaduras pasivas

Las barras o alambres de las armaduras pasivas deben ser de los siguientes diámetros: 5, 6, 8, 10 y 12 mm, y el acero a emplear soldable.

Las armaduras pueden ser lisas, con muescas, perfiladas, o corrugadas.

Se podrá utilizar acero trefilado, siempre que constituya una malla continua electrosoldada, formando jaulas de armado.

Fibras de acero

Deben ser fabricadas a partir de alambre de acero trefilado de sección circular y presenta una resistencia característica a la tracción superior o igual a 1000 N/mm², según se indica en la Norma UNE-EN ISO 6892-1:2010.

Deberá tener una forma o textura superficial que garantice su anclaje mecánico en el hormigón.

Los tubos deberán resistir las cargas de fisuración y rotura según se indican en la norma UNE 127.916:2014.

En los tubos de hincas será de aplicación lo anterior con las siguientes particularidades (UNE 127.916:2014):

-Los tubos de hincas deberán disponer de los acabados adecuados para permitir la instalación de las estaciones intermedias necesarias. Tales acabados podrán consistir en las denominadas piezas "macho-macho" o "macho-rebajado". En ambos casos deberá disponer de las acanaladuras necesarias para alojar la junta de goma, debiendo ser doble en el extremo rebajado de la pieza "macho-rebajado".

-Los tubos irán previstos de tres taladros pasantes que permitan realizar las inyecciones de betonita necesarias. Estarán situados en el centro del tubo y dispuestos del modo que el ángulo que separa dos cualquiera de ellos sea 120°. El diámetro de dichos pasantes no será superior a 1^{1/4}.

Armaduras

Para que un tubo sea considerado de hormigón armado deberá tener simultáneamente armaduras transversales y longitudinales, las cuales se deben soldar en sus puntos de unión para mantener la forma y separación deseadas.

El recubrimiento de ambas armaduras (transversal y longitudinal) respecto a las superficies interior (d_i) y exterior (d_e) debe ser como mínimo de 20 mm.

Los recubrimientos mínimos según la clase de ambiente serán:

	Tipo de ambiente		
	Sin ambiente químico específico (Clase de Exposición IIa)	Con ataque químico débil (Clase de Exposición Qa)	Con ataque químico medio (Clase de Exposición Qb)
Recubrimiento mínimo (mm)	20	30	30

Hormigón

La colocación del hormigón o mortero debe efectuarse de forma continua, no debiendo admitirse en ningún caso juntas de hormigonado, debiendo obtenerse una distribución uniforme del hormigón o mortero, así como una superficie interior cilíndrica, lisa y compacta.

Son admisibles burbujas u oquedades en la superficie de los tubos que no superen los 20 mm de diámetro y los 6 mm de profundidad (UNE 127.916:2014).

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Son tolerables las microfisuras de la capa rica en cemento debidas a la retracción o a la temperatura, y para los elementos de hormigón armado, las fisuras residuales debidas a los ensayos, de apertura máxima 0.15 mm (UNE-EN 1.916).

Las características finales del hormigón:

Característica		Valor
Absorción máxima de agua (% de la masa)		6
Contenido máximo en ión cloro (% de la masa de cemento)		1,0 si THM 0,4 si THF 0,4 si THA
Resistencia a la compresión mínima (N/mm ²)		30
Alcalinidad	Sin ataque químico específico	No es necesario controlar la alcalinidad ≥0,85 A criterio del proyectista
	Con ataque químico medio	
	Con ataque químico débil	

Para los tubos de hincas será de aplicación lo indicado anteriormente, con las siguientes particularidades:

-La resistencia característica del hormigón declarada por el fabricante no debe ser inferior a 40 N/mm².

-El recubrimiento mínimo requerido, será aumentado en 5 mm en los paramentos exteriores destinados a estar en contacto permanente con el suelo. No debe haber acero en la cobertura del hormigón de las secciones de unión que transmitan la carga durante la puesta en obra.

UNIONES

Los tubos de hormigón armado para instalaciones enterradas se unirán con juntas flexibles mediante anillo elastomérico, siendo posible las dos disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

-Uniones con macho escalonado (conocida como R-3)

-Uniones con macho acanalado (conocida como R-4)

A su vez, si el espesor del tubo es suficientemente grande, la forma exterior de la unión es cilíndrica. Si por el contrario el espesor no permite realizar la unión de forma adecuada, se da un sobreespesor al extremo hembra de manera que la forma exterior de la unión es mediante enchufe y campana.

Las uniones deberán garantizar las siguientes desviaciones angulares máximas:

		Deflexión angular máxima (mm/m)	Deflexión angular máxima (°)
DN	>250	12500/DN (DN en m)	arctan(12500/DN) (DN en m)
	<250	50	2,86

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hincas irán dispuestos con uniones flexibles, admitiendo distintos diseños, debiendo ser tales que, en cualquier caso los frentes de los tubos queden siempre planos y exentos de irregularidades.

Son admisibles las siguientes posibilidades.

- Unión por virola fija
- Unión por virola libre
- Unión por boquilla rebajada o a medio espesor

Las virolas deben estar fabricadas a partir de láminas de acero de construcción soldable, conforme a la norma UNE-EN 10.025, de acero inoxidable o de plástico armado. En caso de riesgo de corrosión, conviene que la unión sea diseñada para permitir la instalación de una junta de estanquidad secundaria.

Cuando la virola sea de acero galvanizado, tendrá una protección de 100 micras de zinc electrolítico al 99,99%.

Las virolas llevarán un elemento de unión con sección mínima de 2 cm² por metro de perímetro interior del tubo, que garantice una correcta conexión entre la virola y el hormigón.

2.4.7 Tuberías de PVC Orientado

Los tubos de PVC-O empleados en las redes de saneamiento, deberán cumplir con lo especificado por la UNE-ISO 16.422:2015, "Tubos y Uniones de Policloruro de vinilo Orientado para conducciones de agua a presión".

El material de los tubos debe ser un compuesto/ formulación de PVC-U. Este compuesto/formulación debe consistir fundamentalmente de resina/polvo de PVC-U, al cual se le deben añadir únicamente los aditivos necesarios para facilitar la producción de tubos y accesorios de acuerdo con la norma UNE-ISO 16.422:2015. Todos los aditivos deben estar uniformemente dispersados.

- CLASIFICACIÓN

Los tubos de PVC-O se clasifican por su coeficiente global de servicio C, y por su MRS, DN y PN. También la presión nominal está relacionada con la serie S y con la relación SDR.

- MRS

Los tubos orientados que se fabrican con una composición definida de PVC-U y con un nivel de orientación también definido, tanto en dirección tangencial como en dirección axial, deben evaluarse de acuerdo con los procedimientos descritos en el anexo A de la norma UNE-ISO 16.422:2015. Los valores de la resistencia mínima requerida (MRS) deben clasificarse según lo indicado en la siguiente tabla.

Número de clasificación del material del tubo	315	355	400	450	500
MRS MPa	31,5	35,5	40	45	50

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

C	1,6	2	1,6	2	1,6	2	1,4	1,6	2	1,4	1,6	2
σ_s MPa	20	16	22	18	25	20	32	28	23	36	32	25
^a Se pueden escoger clases de MRS más altas, siempre que sigan la serie R20 de la Norma												

- COEFICIENTE GLOBAL DE SERVICIO (DISEÑO)

El coeficiente global de servicio (diseño) de los tubos de PVC-U debe ser como mínimo de 1,6. Alternativamente, para MRS 450 y MRS 500 se permite un coeficiente de 1,4, a condición de que la contracción axial del tubo (debido a un mayor esfuerzo de diseño) no produzca el desacoplamiento de las juntas. En este caso debe evidenciarse de acuerdo con el anexo B de la norma UNE-ISO 16.422:2015.

- ESFUERZO DE DISEÑO

El esfuerzo de diseño debe basarse en el valor de límite inferior de confianza σ_{LPL} del esfuerzo hidrostático a largo plazo para la resistencia del material a presión interna de acuerdo con la Norma ISO 9080. Este valor de σ_{LPL} debe convertirse al valor de la resistencia mínima requerida (MRS) de acuerdo con la Norma ISO 12162. Se debe dividir el valor de MRS entre el coeficiente global de servicio (diseño) C para obtener el esfuerzo de diseño σ_s que se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

- PRESIÓN NOMINAL (PN)

La presión nominal, PN, la serie S del tubo y el esfuerzo de diseño, σ_s , se relacionan de la siguiente forma:

$$PN \cong \frac{10\sigma_s}{S}$$

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

$$SDR = \frac{d_n}{e_n}$$

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

donde

e_n se expresa en milímetros (mm);

PN se expresa en megapascuales (MPa);

MRS se expresa en megapascuales (MPa);

C es adimensional.

- CÁLCULO DEL ESPESOR DE PARED

La relación entre el espesor de pared nominal e_n y el diámetro exterior nominal d_n se especifica en la Norma ISO 4065. Los valores del espesor nominal de pared del tubo e_n para los valores normalizados de PN, se pueden calcular sustituyendo los valores de MRS, C y d_n en la fórmula:

$$e_n = \frac{d_n}{2S_0 + 1}$$

donde

- S_0 es el valor preferente calculado para el número de serie nominal S del tubo.
- Los valores se deben redondear a un decimal de acuerdo con las reglas de la Norma ISO 4065.
- Los diámetros nominales exteriores y el espesor nominal para las presiones pertinentes y las clases de material se especifican en la tabla siguiente.

Diámetros nominales exteriores d_n y espesores nominales e_n

Clase de material	Presión PN para coeficiente de diseño C = 1,6												
315	6,		8		10		12,5		16		20		25
355		8		10		12,5		16		20		25	
400	8		10		12,5		16		20		25		
450		10		12,5		16		20		25			
500	1		12,5		16		20		25				
	Presión PN para coeficiente de diseño C = 1,4												
450	1		12,5		16		20		25				
500		12,5		16		20		25					
	Presión PN para coeficiente de diseño C = 2,0												
315	5		6,3		8		10		12,		16		20
355		6,3		8		10		12,5		16		20	
400	6,		8		10		12,5		16		20		25
450		8		10		12,5		16		20		25	
500	8		10		12,5		16		20		25		
Series de tubos S preferentes con valores calculados (Norma ISO 3) y relación de													
S	3	28,0	25,0	22,4	20,0	18,0	16,0	14,0	12,	11,2	10,0	9,0	8,0
Scalc	3	28,1	25,1	22,3	19,9	17,7	15,8	14,1	12,	11,2	10,0	8,91	7,9
SDR	6	57,0	51,0	45,8	41,0	37,0	33,0	29,0	26,	23,4	21,0	19,0	17,
d_n	e_n , mm												
63					1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,4	3,8
75			1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5
90		1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4
110	1,	2,0	2,2	2,4	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,7	5,3	5,9	6,6
125	2,	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	6,7	7,4
140	2,	2,5	2,8	3,1	3,5	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	6,7	7,5	8,3
160	2,	2,8	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,5	9,5

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Clase de material	Presión PN para coeficiente de diseño C = 1,6												
180	2,	3,2	3,6	4,0	4,4	5,0	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,
200	3,	3,5	3,9	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	11,
225	3,	4,0	4,4	5,0	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,8	12,0	13,
250	3,	4,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	11,9	13,3	14,
280	4,	4,9	5,5	6,2	6,9	7,7	8,6	9,6	10,	12,0	13,4	14,9	16,
315	4,	5,5	6,2	6,9	7,7	8,7	9,7	10,8	12,	13,5	15,0	16,8	18,
355	5,	6,2	7,0	7,8	8,7	9,8	10,9	12,2	13,	15,2	16,9	18,9	21,
400	6,	7,0	7,9	8,8	9,8	11,0	12,3	13,7	15,	17,1	19,1	21,3	23,
450	7,	7,9	8,8	9,9	11,0	12,4	13,8	15,4	17,	19,2	21,5	23,9	26,
500	7,	8,8	9,8	11,0	12,3	13,7	15,3	17,1	19,	21,4	23,9	26,6	29,
560	8,	9,8	11,0	12,3	13,7	15,4	17,2	19,2	21,	23,9	26,7	29,8	33,
630	9,	11,0	12,3	13,8	15,4	17,3	19,3	21,6	24,	26,9	30,0	33,5	37,
710	1	12,4	14,1	15,4	17,5	19,2	21,8	24,4	27,	30,2	34,2	37,3	42,
800	1	14,0	15,9	17,4	19,8	21,6	24,5	27,4	31,	34,0	38,5	42,0	47,
900	1	15,7	17,9	19,6	22,2	24,3	27,6	30,9	35,	38,2	43,3	47,3	53,
1 000	1	17,5	19,9	21,7	24,7	27,0	30,6	34,3	38,	42,5	48,1	52,5	59,

- DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO ADMISIBLE, PFA, PARA TEMPERATURAS HASTA 45 °C

La presión de funcionamiento admisible, PFA, para temperaturas hasta 25 °C es igual a la presión nominal, PN.

Para determinar la presión de funcionamiento admisible, PFA, para temperaturas entre 25 °C y 45 °C, se debe aplicar un factor de reducción suplementario, f_T , a la presión nominal, PN, como se indica:

$$[PFA] = f_T \times [PN]$$

- FACTOR DE REDUCCIÓN EN RELACIÓN CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA

Para aplicaciones que necesiten factores de reducción adicionales, por ejemplo, más seguridad que la incluida en el coeficiente global de servicio (diseño), se debe elegir un factor adicional f_A en la etapa de diseño.

La presión de funcionamiento admisible usada en continuo se debe calcular mediante:

$$[PFA] = f_T \times f_A \times [PN]$$

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos serán las siguientes:

Propiedad	Uds	PVC-O 315	PVC-O 355	PVC-O 400	PVC-O 450	PVC-O 500
Tensión Mínima Requerida, MRS	MPa	31,5	35,5	40	45	50
Densidad (aproximada)	gr/cm3	1,42				
Límite elástico mínimo	N/mm2	48				
Módulo de elasticidad tangencial	N/mm2	3.500				
Módulo de elasticidad axial	N/mm2	3.000				
Calor específico	Cal/gr °C	0,25				
Resistividad transversal a 20 °C	Ohm/cm	1014				
Resistencia al impacto (TIR)	%	≤10				
Coefficiente de dilatación térmica lineal	mm/m °C	0,05				
Conductividad térmica	kcal/m °C	0,13				
Tª reblandecimiento VICAT	°C	≥80				
Constante dieléctrica		3				
Rugosidad hidráulica	K(mm)	0,003				
	n (Manning)	0,008				
	C (H Will.)	150				

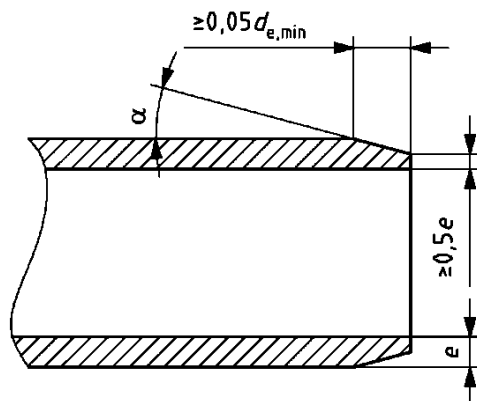
No hay accesorios en PVC-O, de manera que las piezas especiales necesarias en este tipo de conducciones (codos, derivaciones, etc.) suelen ser de fundición dúctil.

Las longitudes de los tubos, por su parte, deben de ser 6, 10 ó 12 metros (longitud sin la copa del tubo), de acuerdo con la Norma ISO 3126, si bien lo más frecuente es fabricarlos en tramos de 6 metros.

Los tubos serán color azul para abastecimiento de agua potable y morado según Real Decreto 1620/2007 para distribución de aguas regeneradas.

EXTREMOS LISOS

Los extremos lisos de los tubos para las uniones con juntas tóricas elastoméricas, deben tener un chaflán según muestra la figura con $12^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$.



MARCADO

Los tubos deben marcarse permanentemente a intervalos no superiores a 1 m.

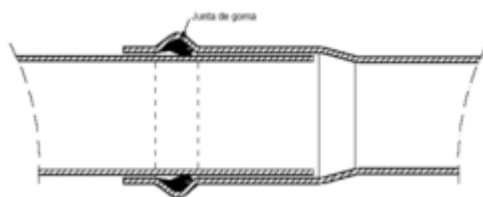
El marcado sobre los tubos debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

- el nombre del fabricante y/o marca comercial;
- el material del tubo y su clasificación, por ejemplo, PVC-O 400;
- el diámetro exterior nominal d_n y el espesor nominal de pared e_n , por ejemplo $160 \times 3,1$;
- la referencia a esta Norma, es decir, ISO 16422;
- la presión nominal PN;
- el coeficiente C, es decir $C = 1,4$ $C = 1,6$ o $C = 2,0$;
- el centro de producción;
- la fecha de producción o código.

UNIONES

Las tuberías de PVC-O se unen habitualmente mediante uniones elásticas con anillo elastomérico (o de "enchufe y campana", ver, a título orientativo, la figura adjunta). No deberán admitirse nunca en este tipo de tubos uniones simplemente encoladas.

Detalle de unión elástica con anillo elastomérico en tubos de PVC-O



Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes deben cumplir los dos requisitos siguientes:

a) Las juntas deben cumplir las especificaciones del material especificadas en la Norma ISO 4633.

b) Las juntas no deben contener agentes químicos (por ejemplo, plastificantes) que podrían causar un efecto negativo en los tubos o accesorios, o en la calidad del agua.

2.4.8 Otros tipos de tuberías

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas por el Pliego correspondiente a cada tipo de las que se tuvieran que emplear.

2.5 OBRAS DE ALBAÑILERÍA

2.5.1 Albañilería

Ladrillos macizos y ladrillos perforados

Se entenderá a los efectos de este Pliego como ladrillos macizos y ladrillos perforados, los definidos como tales en la Norma UNE 67019 (1996) "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Definiciones, clasificación y especificaciones".

Serán de obligado cumplimiento el CTE-SE-F Fábrica y la norma UNE – EN 771, Piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería..

Para su aceptación o rechazo los ladrillos macizos y ladrillos perforados deberán cumplir las limitaciones de las normas anteriores, ensayados según:

-UNE 772-1:2001 Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la resistencia a la compresión.

-UNE 67027: 1984. Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.

-UNE 67028: 1997. Ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.

-UNE 67029: 1995. Ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.

-UNE 67030: 1985/1986. Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.

-UNE 772-11:2001. Ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de succión.

Se exigirá al fabricante certificado de garantía donde consten los resultados de los ensayos enunciados anteriormente. Si el fabricante posee sello INCE no será necesario que presente certificados de garantía.

Ladrillos huecos

Se entenderá a los efectos de este Pliego como ladrillos hueco doble, ladrillos hueco sencillo y rasillas, los definidos como tales en la Norma UNE 67019 (1996) "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Definiciones, clasificación y especificaciones".

Los ladrillos huecos sólo se utilizarán en la ejecución de fábricas para divisiones fijas sin función estructural.

Para su aceptación o rechazo los ladrillos huecos deberán cumplir las limitaciones de la norma anterior, ensayados según:

- UNE 772-1:2001 Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE 67027: 1984. Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
- UNE 67030: 1985/1986. Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.
- UNE EN 772-11:2011. Ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de succión.

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre la resistencia, la succión y las dimensiones y formas.

Si el fabricante posee sello INCE no será necesario que presente certificados de garantía.

2.5.2 Bordillos

Serán prefabricados de hormigón y cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 1340:2004 y UNE 127340:2006

- Referencia al producto mediante el texto "Bordillos de hormigón"
- Número de capas:
 - Bordillo monocapa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa.
 - Bordillo de doble capa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa y una capa de mortero de cemento de acabado en su cara vista.
- Acabado superficial: La cara vista de los bordillos puede ser lisa o texturizada y/o haber sido sometida a tratamientos secundarios que serán declarados por el fabricante.
- Uso previsto en su diseño:
 - Peatonal (A)
 - Bordillo de calzada (C)
 - Rígola (R)
- Forma:
 - Rectos
 - Curvos (cóncavo o convexo)
 - Escuadra (cóncava o convexa)
- Clase según resistencia a flexión: S; T; U

- La resistencia a la flexión se determina mediante el ensayo descrito en el apartado F de la norma UNE-EN 1340:2004. Este ensayo será también válido para secciones no normalizadas.
- Las ríolas y los bordillos curvos y de escuadra, debido a su geometría, no pueden ser ensayados de acuerdo a lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004. Dichos bordillos se considerarán de la misma clase resistente que los bordillos rectos ensayados según esta norma siempre y cuando sean fabricados con un hormigón de la misma resistencia.
- La resistencia característica a la flexión no debe ser menor que el valor correspondiente a su clase establecido en el siguiente cuadro y ninguno de los resultados individuales debe ser menor que el correspondiente al valor mínimo establecido en el mismo cuadro.

		Resistencia característica a la flexión	Mínimo de la resistencia a la flexión
Clase	Marcado		
1	S	3,5	2,8
2	T	5	4
3	U	6	4,8

- Generalmente se utilizará la clase 2, marcado T, reservando la clase 1, marcado S, para condiciones poco exigentes (por ejemplo, jardinería) y la clase 3, marcado U, para condiciones de uso intensivo.
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: H; I
 - La resistencia al desgaste por abrasión se determina mediante el ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la norma UNE-EN 1340:2004.
 - Con el objeto de asegurar la durabilidad del elemento para el uso habitual para el que se comercializa, los bordillos deben cumplir como mínimo los requisitos del marcado H.

Marcado	Tamaño de huella
H	≤ 23 mm
I	≤ 20 mm

- Clase según resistencia climática: B
 - Con objeto de asegurar la durabilidad del elemento para el uso habitual para el que se comercializa, los bordillos deben cumplir como mínimo los

requisitos de la clase B correspondiente a una absorción de agua menor o igual del seis por ciento en masa ($\leq 6\%$) como media.

- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento
 - La resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) se determina mediante el ensayo descrito en el anexo I de la Norma UNE-EN 1340:2004.
 - Aunque las caras vistas de los bordillos no hayan sido pulidas se declarará siempre el índice USRV, exigiéndose un valor igual o superior a cuarenta y cinco (45).
 - En condiciones normales de uso, los bordillos de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.
- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo "X".
- Color
 - Según el criterio del fabricante puede colorearse la capa superficial o toda la unidad

2.6 LIGANTES BITUMINOSOS

2.6.1 Betunes asfálticos

El betún asfáltico a emplear en la capa base e intermedia en mezclas bituminosas en caliente (en lo sucesivo M.B.C.), será del tipo B-40/50 y deberá cumplir las especificaciones recogidas en el artículo 211 del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, actualizado por la ORDEN de 27 de diciembre de 1999.

2.6.2 Emulsiones bituminosas

Las emulsiones bituminosas a emplear en el presente proyecto cumplirán con las condiciones que para cada tipo se especifican en el artículo 213 del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, actualizado por la ORDEN de 27 de diciembre de 1999.

Las emulsiones asfálticas a emplear serán las siguientes:

- Emulsión bituminosa aniónica de rotura lenta, EAL-1 en riegos de imprimación. Dotación: 1,0 kg/m².
- Emulsión bituminosa catiónica de rotura rápida, ECR-1, en riegos de adherencia. Dotación: 0,5 kg/m².

No obstante el Ingeniero Director podrá modificar esta cuantía basándose en las pruebas que se realicen en obra, que habrá de hacer el Contratista por el mismo precio.

3 PARTE 3ª.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 DEMOLICIONES

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Las actuaciones llevadas a cabo cumplirán los requisitos indicados en el artículo 301 del Pliego de prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de la misma, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista el responsable del contenido de dicho estudio y su correcta ejecución.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias o perjuicios a bienes y personas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Ingeniero Director de las Obras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de construcciones

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de las obras, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Antes de comenzar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, prestando especial atención a las conducciones eléctricas y de gas enterradas.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

- Retirada de los materiales de derribo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director suministrarán una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director.

3.2 EXCAVACIONES

La excavación en zanja y pozos consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno. En las zanjas la dimensión predominante es la longitud y en los pozos la altura.

La excavación se clasificará según la velocidad sísmica de la siguiente forma:

-Se considerará como roca aquello que no sea ripable y cuya velocidad sísmica sea superior a 1.800 m/sg.

-Se deberán utilizar explosivos con una velocidad sísmica a partir de 3.500/4.000 m/sg

En excavación en terreno de tránsito o tierras, la maquinaria predominante será la retroexcavadora. La tierra extraída deberá echarse a un solo lado con el fin de entorpecer la circulación o el resto de operaciones de trabajo lo menos posible.

Se deberá tener especial precaución en la seguridad de las obras, disponiéndose las medidas oportunas que eviten los desprendimientos o cualquier otro tipo de accidente, en trabajos tales como entibado, achique del agua que aparezca, etc.

Los productos procedentes de cualquiera de los tipos de excavación que no sean empleados en rellenos serán transportados a vertedero y bajo ningún concepto se permitirá la presencia de caballeros que perjudiquen la estética o entorpezcan el drenaje.

La zona objeto de explanación se despejará de árboles, vegetación baja, cercas y materiales sueltos e indeseables. La tierra vegetal será movida y transportada a los lugares que señale el Director de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno original.

La excavación profundizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y se obtenga una superficie firme y limpia a nivel. El Ingeniero Director podrá modificar la profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario, a fin de garantizar unas condiciones satisfactorias de la obra.

El Ingeniero Director determinará los materiales aprovechables para su utilización como relleno en el resto de la obra. Este material se acopiará lo más cerca posible del punto en donde vaya a ser utilizado.

Podrán utilizarse contenedores metálicos de recogida de materiales, bien por comodidad de ejecución bien porque sea preceptivo por exigirlo el Organismo Oficial correspondiente. Deberá colocarse de tal modo que no entorpezca los movimientos de la obra ni de la circulación que pueda afectar.

Entibaciones

Se define como entibación la obra provisional de sostenimiento de cajas excavadas que permiten continuar la obra y que se realiza mediante estructuras de hierro o madera.

Todas las zanjas excavadas con un talud superior al estable de forma natural y de profundidad mayor a 2,00 metros se protegerán con sostenimientos o entibaciones metálicas.

Atendiendo a su estructura, los sistemas de entibación se clasificarán de la siguiente manera:

- entibación sujeta por el centro (CS)
- entibación sujeta por los bordes (ES)
- entibación de corredera (R). Puede ser simple (RS), doble (RD) o triple (RT)
- cajón para arrastre (DB)

A su vez, los travesaños que sujetan los paneles de la entibación podrán ser de algunos de los siguientes tipos:

- con ajuste de longitud regulable (SV)

- con ajuste de longitud a intervalos fijos (SI)
- no ajustables (SN)

En la elección del sistema de entibación deberán tenerse en cuenta, al menos, los siguientes factores:

- Tipo de terreno
- Profundidad de la zanja
- Presencia o no de nivel freático
- Dimensiones de la tubería a instalar

Las entibaciones mediante tablestacas o paneles de madera solo podrán utilizarse puntualmente, mediante la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Cuando la naturaleza del terreno y la presencia de aguas lo aconsejen se emplearán los métodos especiales más adecuados, tales como tablestacado, inyecciones, lodos, etc. haciendo con la suficiente antelación los estudios y análisis necesarios.

El sistema de entibación empleado será tal que permita su puesta en obra sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté lo suficientemente soportada. En cualquier caso, deberá ser conforme con las normas UNE-EN 13.331-1 y UNE-EN 13.331-2.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ellas, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones.

Los medios de sostenimiento y entibación empleados cuando sean necesarios serán los sancionados por la experiencia; sin embargo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra dichos medios.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista de las obras, quién deberá presentar a la Dirección de Obra, si así lo requiere, los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, los paneles que componen el sistema de entibación seleccionado deberán tener al menos una resistencia de 30 kN/m².

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado en esta materia, no admitiéndose en ningún caso, excepto en las ayudas, a otro personal no clasificado como tal.

Cada día, al comenzar la jornada de trabajo, se revisarán las entibaciones y la estabilidad de las zanjas.

El desmontaje incorrecto del entibado puede influir negativamente en la capacidad portante del terreno y, por ello, habrá que prestarle la suficiente atención. El desmontaje del entibado se llevará a cabo progresivamente durante la colocación del relleno envolvente.

La eliminación del entibado, a un nivel por debajo del relleno envolvente, después de que el relleno principal se haya colocado, puede acarrear serias consecuencias para la carga portante y la alineación y profundidad de la tubería.

En aquellas zonas en las que no se pueda hacer el desmontaje del entibado antes de completar el relleno envolvente, se tomarán medidas especiales como las siguientes:

- Especial diseño estructural
- Dejar partes del entibado en el suelo
- Selección especial del material de suelo

Todos los accidentes que se pudieran producir por negligencia en el cumplimiento de lo preceptuado será de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

Drenaje

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El Contratista someterá a la aprobación del Director los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

3.3 TRANSPORTE A VERTEDERO

Las tierras procedentes de excavación o demolición, se transportarán al vertedero que se indique. El vertedero deberá quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad, sin que queden zonas encharcadas ni taludes que amenacen desprendimientos, ni cortados peligrosos. Todos los trabajos que el Contratista realice en este sentido, deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, entendiéndose que todos ellos están incluidos en el precio de extracción de materiales.

Los productos sobrantes del picado, excavaciones, demoliciones, derribos o eliminación de servicios existentes son todos propiedad de la Dirección Facultativa. Los que no se empleen en la ejecución de terraplenes, rellenos o en otras cosas, se transportarán por cuenta y riesgo del Contratista a vertederos apropiados o a los acopios indicados por la Dirección.

En todo caso el depósito de materiales sobrantes deberá hacerse atendiéndose a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Para el empleo de los productos utilizables se requerirá la previa autorización de la Dirección de la obra.

3.4 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

La ejecución de la unidad de obra comprende las siguientes operaciones:

- Transporte y manipulación de tubos
- Ejecución del lecho de apoyo según se define en el Proyecto.
- Colocación de los tubos, incluyendo juntas, piezas especiales y accesorios.
- Relleno de la zanja
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.
- Puesta en servicio

3.4.1 Transporte y manipulación de tubos

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse conforme a las vigentes normas de tráfico y sin que sufran golpes o rozaduras.

El medio en el que se realice el transporte a obra, deberá estar exento de protuberancias o bordes rígidos que puedan dañar los tubos o piezas especiales.

Se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Cuando se transporten tubos de distinto diámetro, es preciso colocarlos en sentido decreciente de diámetros a partir del fondo, apilándolos evitando el contacto entre ellos por medio de unas 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.

Las válvulas deben enviarse 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 operaciones de carga y descarga deben realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga debe hacerse a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado 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, explosivos, etc.

Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

El Contratista deberá someter a la aprobación del D.O. el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos. Para ello, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada. Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Los tubos serán almacenados en lugares protegidos del sol y de las heladas. Se tomarán las precauciones necesarias para que no rueden por la superficie de almacenaje, asentándolos horizontalmente o verticalmente sobre superficies planas. Las tuberías y accesorios que hayan de ser instaladas en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas, de forma que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.

3.4.2 Camas de apoyo

Salvo que la Dirección de Obra autorice lo contrario, la anchura del apoyo será el total de la propia zanja (cuando la tubería esté instalada en zanja) o cuatro veces el diámetro exterior del tubo (en instalaciones en terraplén).

3.4.2.1 Cama de material granular

La capa de apoyo de la tubería se realizará con grava caliza de calibre 7/14 mm de 10 cm de espesor.

3.4.2.2 Cubrición de la tubería

La cubrición de la tubería se realizará con grava caliza de calibre 7/14 mm hasta 10 cm por encima de la clave del tubo. Si existiera presencia de nivel freático, se rellenará la cubrición con grava hasta superar la cota del nivel freático.

3.4.3 Colocación de los tubos

El tubo seguirá las alineaciones definidas en el Proyecto o indicadas por el D.O., quedando centrados y alineados dentro de la zanja. Los tubos han de poseer alineaciones rectas entre arquetas o pozos de registro. Excepcionalmente se podrán admitir desviaciones entre juntas, siempre y cuando se cumplan las tolerancias establecidas en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

Antes de bajar los tubos a la zanja el D.O. los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos y el ancho de la misma deberá permitir el montaje y la compactación del relleno. El apoyo de los tubos se realizará de forma uniforme en su parte cilíndrica, ejecutándose nichos para el alojamiento de las campanas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Los tubos se suspenderán por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las redes urbanas de saneamiento deberán situarse a una distancia mínima en planta de 1 metro respecto a las redes de abastecimiento de agua. Es obligatorio que las tuberías de abastecimiento estén siempre en un plano superior con respecto a las tuberías de saneamiento.

La distancia mínima entre las conducciones pluviales y fecales, en el caso de las redes separativas, será de 80 cm.

Las separaciones mínimas respecto a otros servicios recomendadas:

SERVICIO	SEPARACIÓN EN ALZADO(cm)	SEPARACIÓN EN PLANTA(cm)
Abastecimiento	100	100
Gas	50	50
Electricidad alta	30	30
Electricidad baja	20	20
Telefonía	30	30

Si la red discurre por zona rural, el trazado en planta debe ser tal que se afecte lo menos posible a las propiedades colindantes.

Si el trazado es paralelo a una carretera, es deseable que ésta discurra por la zona de servidumbre, que es la zona de terreno comprendida entre:

-8 y 25 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, contados a partir de la arista exterior de la explanación.

-3 y 8 metros para los restantes tipos de carreteras.

En el caso de tuberías metálicas y en las de hormigón con camisa de chapa, debe alejarse el trazado de la tubería de las líneas eléctricas de tensión superior a 15 kV por peligro de corrosión.

Las distancias mínimas de las tuberías metálicas en relación con las líneas aéreas de alta tensión se resumen en la siguiente tabla:

Tensión (kV)	Resistividad del suelo (ohm/m)	Distancia mínima(m)	
		Sin cable de guarda	Con cable de guarda
15	300	10	10
63		30	15
225	300	110	20
225	60	90	20
380	1000	200	50
380	300	170	35
380	100	120	25

Si no hay tráfico rodado la profundidad mínima de enterramiento será de 80 cm y si se prevé tráfico, un 1.50 m.

Se considera una pendiente mínima del 0.2%, y una pendiente máxima del 2%

En el caso de redes urbanas de alcantarillado, se recomienda que éstas se sitúen en un plano inferior a las del agua potable.

Cuando se trate de redes separativas, los colectores de aguas residuales deberán proyectarse a una cota inferior a los de pluviales, de manera que se garanticen las acometidas a todos los edificios.

El montaje de la tubería debe realizarlo personal experimentado, que a su vez deberá vigilar el posterior relleno de zanja, en especial la compactación de las zonas más próximas al tubo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello se montarán los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Sin perjuicio de que otros condicionantes de la obra limiten la longitud, no se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas, para evitar la posible flotación de la tubería. Este relleno cumplirá las especificaciones del Proyecto.

3.4.4 Relleno de zanja

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, se procederá al relleno definitivo del tramo probado.

La distancia libre entre conducciones y entre éstas y las paredes de la zanja será de 25 cm como mínimo, siendo la anchura mínima de zanja (en el fondo de la excavación) para una sola conducción de 90 cm. La zanja se ejecutará con taludes laterales 1/5, o con taludes verticales en caso de zanja entibada

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa del D.O. El relleno se realizará según las especificaciones indicadas en el presente Pliego.

En la zona baja, el relleno de la zanja se realizará con grava caliza de calibre 7/14 hasta alcanzar una altura de 10 cm por encima de la clave de la tubería.

En la zona alta el relleno se realizará con zahorras artificiales, comprendidas en el huso granulométrico ZA-25, compactada al 98% del Proctor modificado en capas de 30 cm hasta alcanzar la rasante de la explanación. Las zahorras artificiales cumplirán lo especificado en el Artículo correspondiente del presente Pliego.

Se podrá reutilizar suelo seleccionado procedente de la excavación.

3.4.5 Realización de pruebas

La prueba de la tubería instalada se realizará conforme a lo especificado por la norma UNE – EN 1.610. Salvo que la D.O. estime lo contrario, deben probarse la totalidad de conducciones instaladas.

La prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno total de la zanja (dejando las uniones al descubierto).

La prueba comienza llenando completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar, cuidando que la presión de prueba esté comprendida entre 0,10 y 0,50 kg/cm².

Transcurridos 30 minutos del llenado de los tubos, se inspeccionan éstos, las juntas y los pozos, probándose que no haya pérdidas significativas. En concreto serán admisibles las siguientes pérdidas:

- 0,15 l/m² para las tuberías
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro
- 0,40 l/m² para los pozos de registro

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de la prueba son de cuenta del Contratista.

3.4.6 Hincas de tuberías

Se emplearán como tuberías de hincas, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero con categoría API o similar, en acero al carbono ST-37 y soldadura según Norma UNE-EN ISO 15607:2004. Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hincas.

En la tabla siguiente se indican los diámetros de la tubería de hincas o vaina de protección recomendados para cada diámetro de la tubería de abastecimiento:

Tubería de abastecimiento Ø (mm)	Tubería de hincas Ø _H (mm)
200	500
250	600
300	600
400	700
500	800
600	900
800	1.200
1.000	1.400

3.4.6.1 Tuberías de hincado de hormigón

Salvo indicación en contra y previa aprobación de la Dirección de las Obras, la clase resistente y carga mínima de rotura serán:

Diámetro (mm)	Fisuración/Rotura (kN/m)	Clase
300	36/54	180
400	48/72	180
500	60/90	180
600	72/108	180
800	72/108	135
1000	90/135	135
1200	108/162	135
1400	126/189	135
1500	135/202,5	135
1600	144/216	135
1800	162/243	135
2000	180/270	135
2500	150/225	90
3000	180/270	90

3.5 ZAHORRAS ARTIFICIALES

3.5.1 Definición

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

3.5.2 Materiales

3.5.2.1 Condiciones generales

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), para tronco de Autovía, o del cincuenta por ciento (50%), para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fracturas.

3.5.2.2 Granulometría

El cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,40 UNE.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en el Cuadro siguiente:

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)		
TAMICES UNE	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	50-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	15-32	20-40
0,40	6-20	8-22
0,080	0-10	0-10

3.5.2.3 Forma

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

3.5.2.4 Dureza

El coeficiente de desgaste Los Angeles según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta (30). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

3.5.2.5 Limpieza

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

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco (35) para tronco de Autovía y a treinta (30) en los demás casos.

3.5.2.6 Plasticidad.

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

3.5.3 Ejecución de las obras

3.5.3.1 Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las Obras podrá ordenar el paso de un camión cargado a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

3.5.3.2 Preparación del material

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Proctor modificado" según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

3.5.3.3 Extensión, humectación y compactación de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 3.5.5.1. una densidad para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitirán el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial del resto de la tongada.

3.5.4 Tramo de prueba

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquellas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capas sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las Obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto de equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
- En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" establecidos por los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radioactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

3.5.5 Especificaciones de la unidad terminada

3.5.5.1 Densidad.

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar, para las categorías de tráfico pesado, T00 a T" una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado", según la Norma UNE 103501, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad será representativo de aquella. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las Obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

3.5.5.2 Carga con placa

Los valores del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga E2 (MPa), determinado según la Norma NLT 357/98, no serán inferiores a los indicados a continuación:

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

3.5.5.3 Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes.

3.5.5.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI)(dm/hm), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla siguiente , en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

El Contratista deberá corregir a su cargo, si existieran zonas que retengan agua sobre su superficie.

3.5.6 Limitaciones de la ejecución

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales de humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, sobre las zahorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, que se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

3.5.7 Control de calidad

3.5.7.1 Control de procedencia

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada préstamo o procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante toma de muestras en los acopios o a la salida de la cinta de las instalaciones de machaqueo.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

-Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

-Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

-Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

-Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:2010+A1:2013.

-Índice de lajas, según la UNE-EN 933-9:2010+A1:2013 (sólo para zahorras artificiales).

-Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).

-Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

3.5.7.2 Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos:

-Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

-Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

-Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

-Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

-Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

-Proctor modificado, según la UNE 103501.

-Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).

-Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).

-Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

-Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

-Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

3.5.7.3 Control de ejecución.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (500 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de capa, o en la fracción construida diariamente si ésta fuere menor.

Las muestras se tomarán, y los ensayos "in situ" se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente, de tal forma que haya un ensayo por cada hectómetro (1/hm). Los ensayos se enumeran a continuación:

-Humedad y densidad con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote

-Carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote

-Regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución

-Comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya

separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

3.5.8 Criterios de aceptación o rechazo del lote

Las densidades medias obtenidas en la tongada compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 3.5.5.1 del presente Pliego; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 3.5.5.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

-Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

-Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 3.5.5.3., ni existirán zonas que retengan agua.

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

3.6 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

3.6.1 Definición

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

3.6.2 Materiales

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, salvo justificación en contra, deberá estar incluido entre los siguientes:

- FM 100
- EAI
- ECI
- EAL-1
- ECL-1

3.6.3 Dotación del ligante hidrocarbonato

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

El Director de las Obras podrá modificar tal dotación a la vista de las pruebas realizadas.

3.6.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras

Irà montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante

En puntos inaccesibles al equipo antes descrito, y para retoques, se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuere necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión.

También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

3.6.5 Ejecución de las obras

3.6.5.1 Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se

utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

3.6.5.2 Aplicación del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicidad en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre:

- Veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación
- Cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillo, vallas, señales, balizas árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

3.6.6 Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se coordinará el riego de imprimación con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado haya roto, y no pierda su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, deberá efectuarse otro riego, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del anterior riego fuere imputable al Contratista.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de adherencia hasta que no haya absorbido todo el ligante o se hubiese extendido el árido de cobertura.

3.6.7 Control de calidad

3.6.7.1 Control de procedencia

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.6.7.2 Control de calidad de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 212.5 del artículo 212, o en el 213.5 del artículo 213 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

3.6.7.3 Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará el bloque, al resultante de aplicar el menor de los (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²).
- La fracción imprimada diariamente.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de panel u otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante, en no menos de cinco (5) puntos.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

3.6.8 Criterios de aceptación o rechazo.

La dotación media del ligante residual, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

Los criterios de aceptación o rechazo deberán fijarse por el Director de las Obras.

3.7 RIEGOS DE ADHERENCIA

3.7.1 Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa bituminosa, previamente a la colocación sobre ésta de otra capa bituminosa.

3.7.2 Materiales

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, salvo justificación en contra, deberá estar incluido entre los siguientes:

- EAR-1
- ECR-1
- ECR-1-m
- ECR-2-m

3.7.3 Dotación del ligante hidrocarbonado

La dotación del ligante hidrocarbonado no será inferior en ningún caso de doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (0,25 kg/m²). El Director de las Obras podrá modificar tal dotación a la vista de las pruebas realizadas.

3.7.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras

Irà montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo antes descrito, y para retoques, se podrá emplear uno portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuere necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión. También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

3.7.5 Ejecución de las obras

3.7.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de adherencia cumpla las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego y las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado se limpiará la superficie a tratar de polvo, suciedad, barro, materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Cuando la superficie sea un pavimento bituminoso, se eliminarán los excesos de ligante hidrocarbonado que pudiera haber, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

3.7.5.2 Aplicación del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicidad en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillo, vallas, señales, balizas árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

3.7.5.3 Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se coordinará el riego de adherencia con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado haya roto, y no pierda su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, deberá efectuarse

otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del anterior riego fuere imputable al Contratista.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de adherencia hasta que no haya roto la emulsión.

3.7.6 Control de calidad

3.7.6.1 Control de procedencia

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.7.6.2 Control de calidad de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213, o en el 216.5 del artículo 216 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

3.7.6.3 Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará el bloque, al resultante de aplicar el menor de los (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²).
- La fracción imprimada diariamente.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de panel u otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante, en no menos de cinco (5) puntos.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

3.7.7 Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media del ligante residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

Los criterios de aceptación o rechazo deberán fijarse por el Director de las Obras.

3.8 EJECUCIÓN DE FIRMES

3.8.1 Zahorras

Según determina el PG-3 vigente (según redacción dada por la Orden FOM/891/2004), se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Se deberá cumplir lo indicado en los artículos 510.2, 510.3, 510.4, 510.5, 510.6, 510.7 y 510.8 del PG-3 vigente. En este sentido se considerará que la categoría de tráfico pesado de los distintos caminos corresponden con una T4.

El control de calidad de las zahorras y la ejecución de la capa de zahorra se efectuará según lo dispuesto por el artículo 510.9 del PG-3 vigente.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los determinados por el artículo 510.10 de la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de marzo

La medición y abono se efectuará según lo indicado por el artículo 510.11 del PG-3 vigente.

Por otra parte, la Contrata estará obligada a someter a la aprobación de la Dirección de las Obras las posibles canteras de las cuales extraerá los materiales necesarios.

3.8.2 Tratamientos superficiales mediante riego con gravilla

Tal y como se indica en el artículo 533 del PG-3 (según redacción dada por la Orden Circular 297/1988), se define como tratamiento superficial mediante riegos con gravilla la aplicación de una (1) o varias manos de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie, complementada(s) por una (1) o varias extensiones de árido.

Los materiales a usar en los tratamientos superficiales mediante riego con gravilla deberán cumplir con el artículo 533.2 del PG-3. En este sentido se considerará que la categoría de tráfico pesado de los caminos corresponde con una T4.

Los ligantes a usar serán emulsiones bituminosas que cumplan con el artículo 213 del PG-3

Adicionalmente, los materiales deberán cumplir los siguientes aspectos:

- Los áridos serán gravillas procedentes de árido porfídico.
- En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2) de agua libre; este límite, podrá ser elevado al cuatro por ciento (4) si se emplea emulsión asfáltica.
- Los áridos a emplear serán de granulometría uniforme normal cumpliendo las características que se indican en el cuadro:

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

	TIPOS					
	A 25/13	A 20/10	A 13/7	A 10/5	A 6/3	A 5/2
D, tamaño máximo	25 mm.	20 mm.	13 mm.	10 mm.	6 mm.	5 mm.
d, tamaño mínimo.	13 mm.	10 mm.	7 mm.	5 mm.	3 mm.	2 mm.
M, tamaño medio 4,5 mm.	19 mm. 3,5 mm.	15 mm.	10 mm.	7,5 mm.		

CEDAZO Y TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
25	90 - 100	100				
20	20 - 55	90 - 100	100			
12,5	0 - 15	10 - 40	90 - 100			
10	-----	10 - 15	20 - 55	90 - 100	100	
6,3	0 - 5	-----	0 - 15	10 - 40	90 - 100	100
5		0 - 5	-----	0 - 15	20 - 55	90 - 10
3,2			0 - 15	-----	0 - 15	0 - 40
2,5				0 - 5	-----	0 - 15
1,25					0 - 5	-----
0,63						0 - 5

-El coeficiente de desgaste, medido por el Ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT - 149 / 72, será inferior a treinta (30) en el caso de áridos de tipo A.

-El coeficiente mínimo pulido acelerado (según NLT-174/72) será de 0,4

-El índice de lajas de las distintas fracciones, determinado según la Norma NLT / 74, será inferior a 30

-La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio de la Dirección de Obras. Salvo que se especifique lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua según la norma NLT - 166 / 73, sea superior al noventa y cinco por ciento (95%). Si la adhesividad no es suficiente no se podrá utilizar el árido, salvo que la Dirección lo autorice estipulando las condiciones de su utilización, la adición de activantes ó la envuelta previa de los áridos con un ligante bituminoso de baja viscosidad.

-El valor máximo del coeficiente de limpieza del árido (según la NLT-176/86) será de 1

El tipo, dotación y características de tratamiento superficial deberá cumplir con lo establecido por el Proyecto o, en su defecto, con lo que indique la Dirección de las Obras. En cualquier caso se atenderá a lo dispuesto por el artículo 533.3 del PG-3.

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá cumplir con el artículo 533.4 del PG-3.

La ejecución de las obras se realizará atendiendo a lo establecido por el artículo 533.5 del PG-3 y a lo que la Dirección de las Obras ordene.

Se tendrán en cuenta las limitaciones de ejecución definidas en el artículo 533.6 del PG-3.

En cuanto a la seguridad se estará a lo dispuesto por el artículo 533.7 del PG-3.

El control de calidad y de la ejecución se realizará según lo establecido por el artículo 533.9 del PG-3.

3.8.3 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)

Según determina el PG-3 en su artículo 513 (según redacción dada por la Orden FOM/891/2004), se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración (cuando sea necesario).
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

En este artículo se definen dos tipos de material tratado con cemento, denominados, respectivamente, suelocemento y gravacemento.

Los materiales a usar para la fabricación tanto del suelocemento (SC40 y SC20) como la gravacemento (GC25 y GC20) cumplirán con el artículo 513.2 del PG-3. A los efectos de lo indicado por el citado artículo se considerará que todos los caminos tienen una categoría de tráfico pesado T4 y su uso corresponderá con el de calzada.

El tipo y composición de la mezcla será conforme a lo establecido por el artículo 513.3 del PG-3. Para ello se tendrán en cuenta lo indicado en el párrafo anterior.

El equipo necesario para la ejecución de las obras habrá de cumplir lo indicado por el artículo 513.4 del PG-3 para las categorías de tráfico pesado T4. Asimismo, dicho criterio será el que se tenga en cuenta para la ejecución de las obras. Para ello se deberá atender a lo establecido por el artículo 513.5 del PG-3.

La unidad de obra terminada deberá cumplir con las especificaciones recogidas por el artículo 513.7 del PG-3, siendo las limitaciones de ejecución las establecidas en el artículo 513.8.

El control de calidad y de la ejecución se efectuará según lo dispuesto por el artículo 513.9. En este sentido, la Dirección de las Obras fijará el método de control, el tamaño del lote y el tipo y número de ensayos a realizar. Los criterios de aceptación y rechazo serán los determinados por el artículo 513.10.

3.8.4 Riego de imprimación

Según determina el artículo 530.1 del PG-3, según redacción dada por la Orden FOM/891/2004, se define riego de imprimación como la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre esta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear vendrá deberá estar incluido entre los que se indican en el artículo 213, "Emulsiones bituminosas" del PG-3, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas, según lo dispuesto por el artículo 530.2.2 del PG-3.

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual, estando prevista una dosificación de 1 0,7 kg/m² de betún neto.

La dotación del árido de cobertura en caso de que se aplique será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier circunstancia, la Dirección de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio de la Dirección de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación de la Dirección de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido

Para la ejecución de las obras se atenderá a lo dispuesto por el artículo 530.5. del PG-3, con las limitaciones de ejecución establecidas por el artículo 530.6 del PG-3.

En cuanto a los criterios de calidad y a los criterios de aceptación o rechazo se seguirá lo dispuesto por el artículo 530.7 y 530.8. del PG-3.

3.9 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

3.9.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la ambiente.

3.9.2 Materiales

3.9.2.1 Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, estará incluido entre los que a continuación se indican:

B50/70

3.9.2.2 Áridos

Se adoptaran todas las prescripciones contempladas al respecto en el mismo apartado del PG3.

3.9.3 Especificaciones de la unidad terminada

3.8.3.1. Tipo de composición de la mezcla

Se emplearán los tipos que se indican:

-M.B.C de composición densa AC 16 Surf S B50/70, con betún asfáltico de penetración, de granulometría densa para capa intermedia y árido calcáreo, con % de ligante bituminoso (tipo B50/70) en peso respecto al árido de 3,0 a 5,0 y con relación filler/betún entre 0,70 y 1.

-M.B.C de composición densa AC 22 bin B 50/70 D, con betún asfáltico de penetración, de granulometría densa para capa intermedia y árido calcáreo, con % de ligante bituminoso (tipo B50/70) en peso respecto al árido de 3,0 a 5,0 y con relación filler/betún entre 0,70 y 1.

3.9.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.9.4.1 Central de fabricación

La producción se señalará a la vista del programa de trabajo con margen suficiente para cubrir las posibles eventualidades.

3.9.4.2 Elementos de transporte

Los elementos de transporte serán camiones de caja basculante, lisa y completamente limpia. La forma y altura de la caja y la configuración deberán ser tales, que durante el vertido en la extendidora el camión sólo toque a esta a través de los rodillos previstos al efecto.

En ningún momento de su transporte, manipulación y empleo sobrepasará la temperatura de 160° Celsius, para evitar su oxidación. Para ello el Contratista dispondrá de termómetros adecuados. Cualquier partida que no cumpla esta limitación será rechazada.

Los camiones deberán estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

Los medios de transporte deberán estar adaptados en todo momento al ritmo de la ejecución de la obra, teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central, del equipo de extendido y la distancia entre la central y el tajo de extendido.

3.9.4.3 Extendedoras.

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla en caliente con el espesor, ancho y configuración deseados y un mínimo de precompactación, que se fijan en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La capacidad de la tolva y su potencia motriz será la adecuada a la producción necesaria y acorde con los equipos de fabricación y compactación.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y guiado vertical, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

3.9.4.4 Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos y un (1) compactador de neumáticos; para mezclas drenantes este último se sustituirá por un (1) compactador de rodillos metálicos tándem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en su caso.

El número, tipo y características de los compactadores será el necesario para alcanzar de forma homogénea y en todo el espesor de la tongada la compacidad y acabado superficial exigidos, y suficiente para efectuar la compactación de manera continua, sin interrupciones ni retrasos, y sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En lugares inaccesibles para los compactadores se emplearán placas vibrantes o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr resultados análogos a los obtenidos por los elementos de compactación utilizados normalmente.

3.9.5 Ejecución de las obras

3.9.5.1 Estudios previos de materiales

A la recepción de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero Director, se llevará a cabo una toma de muestras y sobre ellas se realizarán los ensayos que se citan a continuación, teniendo en cuenta que de cada tipo de material propuesto y aceptado deberá emplear al menos el 20% del volumen previsto para ese tipo de material y capa de firme:

NLT-122 Densidad y densidad relativa de los materiales bituminosos

NLT-123 Agua en los materiales bituminosos

NLT-124 Penetración de los materiales bituminosos

NLT-125 Punto de reblandecimiento anillo y bola de los materiales bituminosos

NLT-126 Ductilidad de los materiales bituminosos

NLT-127 Puntos de inflamación y de combustión de los materiales bituminosos

NLT-130 Solubilidad de materiales bituminosos en disolventes orgánicos

NLT-181 Índice de penetración de los betunes asfálticos

NLT-182 Punto de fragilidad Fraass de los materiales bituminosos

3.9.5.2 Estudios de la mezcla y fórmula de trabajo.

La dosificación de ligante hidrocarbonado se fijará a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios marcados este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL

CARACTERÍSTICA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	
	T0, T1, T2	T3, T4
Nº DE GOLPES POR CARA	75	
ESTABILIDAD KN		7,5-12,5
DEFORMACIÓN MM	2-3,5	
HUECOS EN MEZCLA %		
RODADURA	4-6	3-5
INTERMEDIA	5-8	3-8
BASE	5-9	
HUECOS EN ÁRIDOS %		
MEZCLAS – 8	≥ 16	
MEZCLAS – 12	≥ 15	
MEZCLAS – 20	≥ 14	
MEZCLAS - 25	≥13	

Los criterios a seguir en la dosificación de mezclas bituminosas en caliente serán los siguientes:

En mezclas densas, semidensas y gruesas: Para el análisis de huecos y la resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall, según la Norma NLT-159, se aplicarán los criterios de la tabla siguiente.

En capas de rodadura o intermedias, la velocidad de deformación, en el intervalo de 105 a 120 minutos, en el ensayo de resistencia a la deformación plástica mediante la pista de ensayo de laboratorio, según la Norma NLT-173, será inferior al valor dado en la tabla siguiente.

VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN

MÁXIMA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN EN EL INTERVALO DE 105 A 120 MINUTOS □M/MIN , SEGÚN NLT-173			
CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	ZONA TÉRMICA ESTIVAL		
	CÁLIDA	MEDIA	TEMPLADA
T0, T1	15	15	20
T2	15	20	20
T3	20	20	-
T4	20	-	-

3.9.5.3 Tramo de prueba

Antes de la puesta en obra de un material ya aprobado, y siempre que El Director de la Obra no establece lo contrario, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba.

Cuando se tengan datos fiables de empleo de un material en obras similares y de reciente ejecución, y existan razones de urgencia o económicas, se podrá, justificando estas razones, anular el tramo de prueba o establecer las comprobaciones, ensayos y estudios a realizar en dicho tramo y se fijarán los rangos restringidos de aceptabilidad de las características de los materiales y de control de ejecución y de la capa terminada.

La densidad de la capa o tongada compactada deberá alcanzar como mínimo el noventa y ocho por ciento de la densidad obtenida en el ensayo Marshall, según la Norma NLT-159, para la granulometría y dosificación de la fórmula de trabajo.

3.9.5.4 Acopio de los áridos.

El Director de las Obras fijará si es exigible el acopio previo del material en obra y los volúmenes mínimos de acopios exigibles antes y durante la ejecución de la unidad de obra.

En el caso de obras pequeñas antes de empezar la fabricación estarán acopiados en cien por cien (100%). En obras importantes el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%).

3.9.5.5 Extensión de la mezcla.

La anchura de las franjas longitudinales de extendido se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión a toda lo ancho, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales.

En el caso de construir por tongadas o capas superpuestas las juntas transversales de tongadas superpuestas estarán separadas al menos cinco metros (5 m) y las longitudinales al menos quince centímetros (15 cm).

3.9.5.6 Control de calidad

El Director fijará, para cada caso, el método de control, tamaño del "lote y tipo y número de ensayos a realizar. También, se establecerán los métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, picnómetro de aire, deflectómetros de impacto, granulometría por medios ópticos, etc., que pueden utilizarse y las condiciones básico/as de empleo."

Se aconsejan los "lotes" indicados en la tabla siguiente, en función del tipo de suministro y de la situación de la capa del firme y categoría de tráfico pesado.

3.9.5.7 Control de suministro de los áridos

Pueden distinguirse cuatro tipos de procedencia a estos efectos:

1º) El suministrador es un tercero o el contratista desde una explotación permanente con un control de calidad de producción verificado oficialmente.

2º) El suministrador es un tercero o el Contratista desde unas instalaciones fuera del ámbito de las Obras, sin control de calidad de producción verificado oficialmente.

3º) El suministrador de los materiales en bruto es un tercero o el contratista y las instalaciones de producción de áridos del Contratista están en el ámbito de la obra.

4º) Los materiales proceden de yacimientos en el ámbito de la obra y las instalaciones de producción de áridos están en dicho ámbito.

LOTES

Tipo de suministro	TAMAÑO DEL LOTE PARA CONTROL DE SUMINISTRO DE ARIDOS		
	L1	L2	L3
1º	1500 m ³	6000 m ³	20000 m ³
2º	750 m ³	1500 m ³	6000 m ³
3º	200 m ³	1000 m ³	4000 m ³
4º	200 m ³	1000 m ³	4000 m ³

Si el suministro es en fracciones, se aplicará a los volúmenes de la tabla el porcentaje con el cual interviene en la mezcla o fórmula de trabajo

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

SITUACIÓN DE LA CAPA Y CATEGORÍA DEL TRAFICO PESADO	TAMAÑO DEL LOTE PARA CONTROL DE EJECUCIÓN (La menor de las cantidades indicadas)	
	L4	L5
RODADURA E INTERMEDIA: Calzada T0, T1, T2 BASE: Calzada T0, T1	150 m de calzada o 300 m de arcén o 1500 m ² o lo ejecutado en un día	3000 m ²
RODADURA E INTERMEDIA: Calzada T3; Arcén T0, T1 BASE: Calzada T2, T3	200 m de calzada o 400 m de arcén o 2000 m ² o lo ejecutado en un día	4000 m ²
RODADURA E INTERMEDIA: Calzada T4; Arcén T2 BASE: Calzada T3, T4; Arcén T0, T1	250 m de calzada o 500 m de arcén o 3000 m ² o lo ejecutado en dos días	4500 m ²
Otros casos	300 m de calzada o 500 m de arcén o 3500 m ² o lo ejecutado en dos días	5000 m ²
SITUACIÓN DE LA CAPA Y CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	TAMAÑO DEL LOTE PARA CONTROL DE FABRICACIÓN (La menor de las cantidades indicadas)	
	L6	L7
RODADURA E INTERMEDIA: Calzada T0, T1, T2 BASE: Calzada T0, T1	200 m ³ o lo fabricado en medio día	500 m ³ o lo fabricado en un día
RODADURA E INTERMEDIA: Calzada T3; Arcén T0, T1 BASE: Calzada T2, T3	250 m ³ o lo fabricado en medio día	600 m ³ o lo fabricado en un día
Otros casos	300 m ³ o lo fabricado en un día	800 m ³ o lo fabricado en dos días

Se aconsejan el tipo y número de ensayos indicados en la tabla siguiente. Siempre se tomará muestra en cantidad suficiente para al menos duplicar los ensayos.

CONTROL DE LOS MATERIALES

Lote	Nº de ensayos	Ensayos
L1	1	Granulométrico
	1	Equivalente de arena
L2	1	Caras de fractura
	1	Índice de Lajas
	1	Limpieza superficial
L3	1	Densidad relativa y absorción
	1	Pulimento acelerado, sólo árido para rodadura
	1	Desgaste de Los Ángeles
	1	Degradación granulométrica en laboratorio
	1	Acción sulfatos

3.9.5.8 Control de ejecución

Se recomiendan el tipo y número de ensayos indicados en las tablas que se indican a continuación:

CONTROL DE LA FABRICACIÓN

Lote	Muestras por lote	Ensayos
L6	1 a la entrada del sector	Granulometría árido combinado Equivalente de Arena
	1 a la entrada del mezclador	Granulométrico
	1 a la salida del mezclador	Granulometría árido extraído, NLT-165 Ligante extraído, NLT-164
L7	1 (3 probetas)	Huecos Ensayo Marshall Pérdida por desgaste (mezcla A y P) Estabilidad Marshall (mezcla D, S, G)

El Director de las obras podrá ordenar la realización de ensayos adicionales si en la inspección visual se observan aspectos diferenciados por zonas o existen cambios en las características de las capas de asiento.

Para la realización de ensayos densidad "in situ" podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre tantos métodos y los establecidos en el presente.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Lote	Muestras por lote	Ensayos
L5	1	Regularidad superficial
L4	5 testigos	Densidad Espesor
	5	Granulometría
	1 por hm solo rodadura	Textura superficial, NLT-335 Resistencia al deslizamiento, NLT-175

3.9.6 Control geométrico de la capa terminada

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución, obteniendo al menos un perfil longitudinal por carril y un perfil transversal por hm. La determinación del índice de regularidad internacional (IRI), tendrá lugar en todo caso antes de la recepción definitiva de las obras.

3.9.7 Limitaciones de la ejecución

La fabricación y extensión de mezclas bituminosas en caliente se efectuará cuando las condiciones climatológicas sean adecuadas. Salvo autorización expresa del Director, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados centígrados (5° C), con tendencia a disminuir, o se produzcan precipitaciones atmosféricas. Con viento intenso, el Director podrá aumentar el valor mínimo antes citado de la temperatura ambiente, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

En caso necesario, se podrá trabajar en condiciones climatológicas desfavorables, siempre que lo autorice el Director, y se cumplan las precauciones que ordene en cuanto a temperatura de la mezcla, protección durante el transporte y aumento del equipo de compactación para realizar un apisonado inmediato y rápido.

Terminada la compactación y alcanzada la densidad adecuada, podrá darse al tráfico la zona ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la capa la temperatura ambiente.

3.10 LECHADAS BITUMINOSAS

Las lechadas bituminosas para su empleo en tratamientos superficiales de mejora de la textura superficial o sellado de pavimentos, son mezclas fabricadas a temperatura ambiente con un ligante hidrocarbonado (emulsión bituminosa), áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y adiciones, cuya consistencia es adecuada para su puesta en obra y pueden aplicarse en una o varias capas.

El espesor en la puesta en obra no deberá sobrepasar el que corresponda con el tamaño máximo nominal del árido.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la lechada bituminosa y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la lechada bituminosa de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Extensión de la lechada bituminosa.

Se considerará a los efectos de lo dispuesto en el presente apartado que la zona térmica estival es cálida y la categoría de tráfico pesado corresponde con T4 para todos los caminos.

Los materiales utilizados deberán cumplir con las siguientes características:

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá determinado por la zona térmica estival cálida y una categoría de tráfico pesado T4.

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones no incluidas en los artículos 213 del PG-3, la Dirección de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir las emulsiones bituminosas, su ligante residual y las lechadas bituminosas resultantes. La dosificación y el modo de dispersión de la adición deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la lechada bituminosa, la Dirección de las Obras determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en mezcla semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 216 del PG-3.

Las emulsiones bituminosas a emplear podrán ser fabricadas con ligantes modificados por adición de polvo de neumáticos usados.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado. La combinación de las distintas fracciones en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo se realizará en el propio acopio empleando medios mecánicos que aseguren la homogeneidad de la mezcla resultante. Los áridos combinados se acopiarán por separado tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones hasta el momento de la carga en el equipo de fabricación.

Se podrán emplear residuos de la construcción y de la demolición siempre y cuando hayan sido tratados adecuadamente para satisfacer las especificaciones técnicas recogidas en el PG-3 o en este Pliego.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación de polvo mineral de aportación no deberá ser inferior a cuarenta (40) si la emulsión bituminosa empleada es aniónica, o a sesenta (60) si es catiónica. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, su equivalente de arena deberá ser superior a treinta (30), si la emulsión bituminosa empleada es aniónica, o a cincuenta (50) si es catiónica.

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2. El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural.

La proporción mínima de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, no será inferior a setenta y cinco (75).

El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, será inferior a treinta (30).

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, no deberá ser superior a 30.

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según el anexo D de la UNE 146130, no deberá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45).

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz 2 mm, de la UNE-EN 933-2, y retenida por el tamiz 0,063 mm, de la UNE-EN 933-2.

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El árido fino será de la misma naturaleza que el árido grueso y deberá cumplir las condiciones antes citadas sobre coeficiente de Los Ángeles y coeficiente de pulimento acelerado.

Este Pliego, o en su defecto la Dirección de las Obras, podrá autorizar el empleo de árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de un árido con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) y coeficiente de pulimento acelerado superior a cuarenta y cinco centésimas (0,40).

Las arenas naturales deberán estar constituidas por partículas estables y resistentes.

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas (árido y productos minerales de aportación) cernidas por el tamiz 0,063 mm de acuerdo con la UNE-EN 933-1.

Podrá suplirse el polvo mineral incluido en el árido grueso y fino con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada bituminosa.

Las proporciones y características de esta aportación se fijarán en el presente Pliego o, en su defecto, por la Dirección de las Obras.

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y once décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 1,1 g/cm³).

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 del PG-3.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de lechada bituminosa, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. (El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1).

HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA LECHADAS BITUMINOSAS. Cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE LECHADA	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
	12,5	10	8	6,3	4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
LB-1	100	85-98	77-92	-	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	5-12	3-7
LB-2	-	-	100	80-95	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	6-14	5-9
LB-3	-	-	-	100	75-90	55-75	40-60	25-45	15-30	8-20	6-12
LB-4	-	-	-	-	100	77-92	53-74	35-56	20-40	12-26	10-18

En la Memoria del Proyecto y en el documento Mediciones y Presupuesto se determina el tipo, la composición, la dotación media de la lechada bituminosa. La Dirección de las Obras, si lo considera necesario, podrá modificar el tipo, la composición y la dotación de la lechada.

El número de capas de su aplicación deberá cumplir lo especificado en la tabla siguiente:

COMPOSICIÓN, DOTACIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LECHADAS BITUMINOSAS

CARACTERÍSTICA	TIPO DE LECHADA			
	LB1	LB2	LB3	LB4
DOTACION MEDIA (kg/m ²)	14-18	11-14	8-11	5-8
CAPA EN QUE SE APLICA (*)	2ª o única		cualquiera	1ª o única
BETUN RESIDUAL (**) (% en masa del árido)	5-6,5	5,5-9	6-10	9-12
CAMPO DE APLICACION	T0 a T2 y T3 Y T4 (en vías de servicio)		T2 a T4, arcenes de T0 a T2 y 1ª capa	Arcenes de T3 y T4, sellado y 1ª capa

(*) Cuando la superficie a tratar fuera de textura fina y lisa, y no fuera posible, o aconsejable, mejorarla mediante un fresado de pequeño espesor, para permitir una mejor adherencia al pavimento, será preceptivo aplicar al menos dos (2) capas, la primera será LB4

(**) Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

La lechada bituminosa se fabricará en mezcladoras móviles autopropulsadas que simultáneamente realizarán la extensión. El equipo dispondrá de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de quinientos metros (500 m).

El mezclador será de tipo continuo, y los tanques y tolvas de los distintos materiales deberán tener su salida sincronizada con él, con los tarados y contrastes necesarios para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. Del mezclador pasará la lechada bituminosa a la caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuir uniformemente la lechada bituminosa en la caja repartidora.

La extensión de la lechada bituminosa se realizará por medio de una caja repartidora o rastra, remolcada sobre la superficie a tratar, generalmente por el equipo que lleva la mezcladora.

Dicha rastra será metálica, de anchura regulable, y deberá estar dotada de dispositivos de cierre laterales y de una maestra final de goma, regulable en altura, la cual deberá ser renovada cuantas veces resulte preciso. También deberá llevar en su interior un dispositivo que reparte uniformemente la lechada bituminosa ante la maestra.

La fabricación de la lechada bituminosa no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado, en el laboratorio por la Dirección de las Obras, la correspondiente fórmula de trabajo, y verificado en el tramo de prueba correspondiente.

Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados y, en su caso, los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en la mezcla.
- El tipo de emulsión bituminosa.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida a la masa total de los áridos.
- La dosificación del polvo mineral, referida a la masa total de los áridos.
- Cuando se utilicen otro tipo de adiciones, su dosificación.

La fórmula de trabajo de la lechada bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento.

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y la emulsión bituminosa mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos la Dirección de las Obras establecerá las condiciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y las lechadas bituminosas resultantes.

Si la marcha de las obras lo aconseja, la Dirección de las Obras podrá ordenar que se corrija la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente con un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes de la lechada bituminosa.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la lechada bituminosa se limpiará la superficie a tratar de polvo, suciedad, barro, materias sueltas o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso, se eliminarán los excesos de ligante hidrocarbonado que pudiera haber mediante fresado, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia de la lechada bituminosa.

La Dirección de las Obras podrá autorizar, si lo estima conveniente, la humectación de la superficie a tratar inmediatamente antes de la aplicación de la lechada bituminosa, con la dotación de agua fijada por aquél, repartida de manera uniforme.

Los áridos se suministrarán fraccionados; cada fracción será suficientemente homogénea, y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observándose las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, debiendo evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación o contaminación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación de la lechada bituminosa vendrá fijado en este Pliego y, salvo justificación en contrario, no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%) del total de la obra o al correspondiente a un mes de trabajo.

En caso de que la Dirección de las Obras lo juzgue necesario, los áridos se humectarán convenientemente antes de su empleo.

Las proporciones de los componentes de la lechada bituminosa se atenderán a la fórmula de trabajo aprobada.

La incorporación de los materiales se hará de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras la lechada bituminosa permanezca en la mezcladora.

La lechada bituminosa fabricada deberá pasar a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la rastra deberá regularse, de forma que no se produzcan segregaciones.

Toda lechada bituminosa heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, será rechazada.

La Dirección de las Obras, establecerá la anchura extendida en cada aplicación.

El avance de los equipos de extensión se hará paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.

Cuando se extienda la lechada bituminosa por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas deberá establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de segunda capa, los solapes de la primera y la segunda capa no deberán coincidir para evitar una dotación excesiva. Al finalizar la extensión de cada franja se realizará una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía.

Antes de iniciarse la puesta en obra de la lechada bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo y la forma de actuación del equipo.

El tramo de prueba tendrá la longitud que determine la Dirección de las Obras.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de las Obras definirá:

-Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la fabricación de la lechada bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, etc.).

-Si son aceptables o no los equipos propuestos por la empresa. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

La superficie de la capa ejecutada deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones. La macrotextura superficial, según la NLT-335, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, salvo justificación en contrario, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la siguiente tabla:

CARACTERISTICA	TIPO DE LECHADA			
	LB1	LB2	LB3	LB4
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,1	0,9	0,7	0,5
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65	60	55	

(*) Medida en los 15 días siguientes a la extensión de la lechada bituminosa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la aplicación de la lechada bituminosa.

La aplicación de lechada bituminosa se llevará a cabo sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por la Dirección de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se evitará todo tipo de circulación sobre la lechada bituminosa mientras la emulsión no haya roto y la lechada bituminosa no haya adquirido la resistencia suficiente para resistir la acción de aquélla.

Cuando se prevea más de una (1) capa de lechada bituminosa se aplicará la última después de haber sometido la anterior a la acción de la circulación durante al menos un (1) día, y previo barrido del material desprendido.

El control de calidad se realizará según las siguientes especificaciones:

-La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.del PG-3.

-Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones antes indicadas, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Dirección de las Obras.

-En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán tres (3) muestras, según la UNE-EN 932-1, y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2
- El coeficiente de pulimento acelerado, según el anexo D de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- El porcentaje de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.

La Dirección de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

-Densidad aparente en tolueno del polvo mineral, según la NLT-176

-Índice de azul de metileno del árido combinado según la UNE-EN 933-9.

La Dirección de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

El control de calidad de los áridos se realizará según lo siguiente:

-Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada, se tomarán muestras según la UNE-EN 932-1 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos (2) granulometrías de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.

-Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido combinado, se tomarán muestras según la UNE-EN 932-1 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Una (1) granulometría, según la UNE-EN 933-1.
- Dos (2) equivalentes de arena, según la UNE-EN 933-8.

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando la Dirección de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

-Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 3 \%$.

-Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 2 \%$.

-Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 1 \%$.

El control de la ejecución de la obra se realizará según lo siguiente:

-Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al correspondiente a dos (2) cargas consecutivas de la mezcladora móvil.

-Las dotaciones de lechada bituminosa se comprobarán dividiendo la masa total de los materiales utilizados, medido por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello deberá disponerse de una báscula contrastada.

-El contenido medio de emulsión bituminosa se deducirá de ensayos de extracción, realizados según la UNE-EN 12697-1 en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5), tomados a la salida del canal que alimenta la rastra repartidora.

-Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo serán del tres por mil ($\pm 0,3 \%$) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla "Composición, dotación y campo de aplicación de los distintos tipos de lechadas bituminosas", según el tipo de lechada que se trate.

Para el Control de recepción de la unidad terminada se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido:

-Medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, en los quince días (15 d) siguientes a la extensión de la lechada bituminosa, en cinco (5) puntos del lote considerado en el control de ejecución aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).

- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos de dos (2) meses desde la extensión de la lechada bituminosa.

Se seguirán los siguientes criterios de aceptación o rechazo:

-La dotación media de lechada bituminosa no deberá diferir de la prevista en el Proyecto, salvo que la Dirección de Obra disponga algo en contra.

-Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida es inferior a la prevista se procederá de la siguiente manera:

- Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida es inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la dotación media de lechada bituminosa obtenida no es inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado.

-La dotación media de ligante residual no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un punto porcentual (1%). No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de la prescrita, en la citada fórmula, en más de un punto porcentual y medio (1,5%).

-El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla antes mostrada. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

-Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en, se procederá de la siguiente manera:

oSi el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la citada tabla, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la citada tabla, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

-El resultado medio del ensayo de la determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberá ser inferior al valor previsto, valor indicado en la tabla correspondiente. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

-Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla correspondiente, se levantará la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla correspondiente, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

3.11 ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

Las arquetas y pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad. La unión entre tubo y pozo o arqueta será elástica para todo tipo de red. Las juntas entre los distintos elementos de las arquetas y pozos prefabricados, estarán formadas por dos piezas: una junta deslizante estanca, que podrá ser autolubricada, y un elemento de apoyo para uniformizar el contacto entre elementos.

En todos los pozos y arquetas deberá formarse en el fondo de la base una cuna o media caña hasta el eje del colector, de forma que encauce los caudales en su paso a través del pozo o arqueta y sirva de apoyo a los operarios de mantenimiento, debiendo coincidir la cota de la media caña con la clave del colector. Esta cuna o media caña se ejecutará en hormigón en masa HM-20, teniendo forma semicircular en la zona de paso de caudales, y una pendiente del 5% hacia dicho paso en la zona de apoyo. Deberá ponerse especial cuidado en su ejecución en los casos de pozos o arquetas que sean puntos de quiebro de la red o en los que el pozo o arqueta sirva para la unión de dos o más colectores.

Las acometidas de fecales o unitarias deberán incorporarse al pozo o arqueta haciendo coincidir su rasante hidráulica con la cota del eje del colector de los apoyos de la cuna o media caña. Sólo en casos excepcionales, el D.O. podrá autorizar la incorporación a mayor cota.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

3.12 BASES

La base no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos. El procedimiento de preparación del material deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones granulométricas y de calidad exigidas. Ello exigirá la dosificación en central.

Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor lo suficientemente reducido para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación deseado.

Después de extendida la tongada se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación sea lo más uniforme posible.

Conseguida la humectación más conveniente se procederá a la compactación hasta alcanzar el cien por cien (100%) del ensayo Proctor modificado.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos hasta que cumpla la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para sub-base granular.

Los perfiles transversales han de tener la pendiente marcada en los planos, no admitiéndose tolerancias en menos y admitiéndose setenta y cinco centésimas (0,75%) de la señalada en más. En ningún caso la línea de coronación tendrá un perfil transversal cóncavo o plano.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm.) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m.) aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las anteriores tolerancias se corregirán por el Contratista de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

Su ejecución tendrá lugar siempre y cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible el tráfico que obligatoriamente tenga que pasar por ella se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Director.

3.13 HORMIGONADO

Se tendrá en cuenta el artículo correspondiente de EHE y será fabricado en central, con dispositivos de dosificación automáticos, revisados quincenalmente. La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando un hormigón de color y consistencia uniforme.

La hormigonera dispondrá de una placa en la que conste la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto, recomendados por el fabricante, las cuales deberán sobrepasarse.

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable que de lugar a una disgregación de la mezcla. Se procederá a la sustitución de aquellas paletas, que no siendo solidarias con la cuba, estén sensiblemente desgastadas.

Inicialmente, se cargará el mezclador con la cantidad de agua requerida por la masa, completándose la dosificación de este elemento en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera (1/3) parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el

mezclador. Como norma general, los productos de adición se añadirán a la mezcla disueltos en una parte de agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

No se permitirá volver a amasar hormigones que hayan fraguado parcialmente, bajo ningún concepto, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta (30) minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella.

Al cargar en los elementos de transporte no deberán formarse en las masas montones cónicos que favorezcan la segregación.

El transporte de central a tajo se hará en camiones hormigoneras. Se empleará hormigón recién amasado, procurando que la distancia de transporte sea corta.

Las probetas para los ensayos se tomarán en obra, completándose allí la fase de curado, lo que permitirá comprobar que se respeta el tiempo máximo marcado desde la fabricación del hormigón a la puesta en obra.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

El proceso de colocación del hormigón será aprobado por el Director de las Obras, quien determinará los tajos en donde deba de haber un vigilante que presencie las tareas de hormigonado.

Antes de colocar el hormigón en obra se regarán los encofrados y moldes con el fin de que éstos no absorban agua de aquel. Los encofrados deben ser estancos para que no se produzcan pérdidas de mortero o cemento por las juntas y contar con la suficiente resistencia como para que no se produzcan deformaciones que alteren la forma del elemento.

El principal riesgo que se ha de evitar en la puesta en obra del hormigón es la segregación, para ello la dirección de caída en el interior de los encofrados debe ser vertical y además, no se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a un metro y medio (1,50 m.), así como el arrojo con palas a gran distancia.

Se prohíbe el empleo de canaletas, trompas o cualquier otro dispositivo para transporte de más de cinco (5) metros, procurando en la medida de lo posible hormigonar en el punto en donde haya de consolidarse.

El hormigón se colocará en capas horizontales con alturas variables, según la consistencia (nunca superior a sesenta (60) centímetros), pero de forma que cada capa forme un todo único con la subyacente cuando ésta está todavía blanda.

El hormigón fresco se protegerá de aguas que puedan causar arrastres de los elementos. La puesta del hormigón se hará de forma continua, de tal forma que se origine una estructura monolítica, dejando juntas de dilatación en los lugares que aparezcan expresamente señalados en los planos. Cuando no se pudiese realizar todo el hormigonado de una vez, se dejarán juntas de trabajo que hayan sido aprobadas y según las instrucciones del Facultativo Director de Obra.

Se pondrá especial cuidado al realizar el vibrado y apisonado junto a los paramentos y rincones del encofrado con el fin de evitar la formación de coqueras. También se prestará especial atención al hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas con el fin de evitar esfuerzos secundarios.

Al interrumpirse el hormigonado, aunque sea por un plazo breve se dejará la superficie lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Se cuidará que las juntas creadas por la interrupción del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menores para que las masas puedan deformarse libremente. El ancho de estas juntas debe ser el suficiente para que en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudarse los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto que haya quedado desprendido. Para ello, se utilizará en primer lugar aire a presión, luego agua hasta dejar el árido visto y posteriormente se verterá un mortero formado por el hormigón pero sólo con fino, para pasar a hormigonar nuevamente.

Se deja a potestad de la Dirección de Obra el empleo de productos de agarre intermedios tales como resinas epoxi o el empleo de juntas de polivinilo.

Es obligatorio el uso de vibradores para conseguir una mayor compacidad. Por tal motivo se dispondrá, además de los equipos necesarios, de otro de reserva. El vibrado se hará con vibradores de aguja de potencia y frecuencia apropiada.

La consolidación del hormigón se efectuará con una mayor duración junto a las redes y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflujión de la pasta a la superficie, de forma que se dé un brillo uniforme. Se tendrá, sin embargo, cuidado en que los vibradores no toquen los encofrados y produzcan u desplazamiento.

El espesor de las tongadas será tal que al introducir la aguja verticalmente permita penetrar ligeramente la capa inmediatamente inferior.

Al emplear vibradores su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil revoluciones por minuto. La velocidad de penetración en la masa no será superior a los 10 cm/sg. y la retirada de la masa se hará lentamente para que no queden huecos sin rellenar.

Los puntos en que se realicen las distintas penetraciones con la aguja del vibrador deben estar a la distancia adecuada para que se produzca en toda la superficie de la masa a humectación brillante, pero con la precaución de no dar lugar al reflujo de agua o segregación de finos.

Como norma todos los hormigones que vayan a ser vibrados tendrán consistencia plástica (cono de Abrams entre 3 y 5 cm.). Se prohíbe el empleo de hormigones de consistencia inferior a la blanda (cono de Abrams mayor de 9 cm.) en cualquier elemento.

El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes la temperatura descenderá por debajo de los cero grados 0° C).

Cuando por motivos de absoluta necesidad sea preciso hormigonar en tiempo frío, además de tomar las oportunas medidas que impidan que durante el fraguado y primer endurecimiento se produzcan deformaciones locales o mermas, el Director de Obra podrá ordenar la realización de los ensayos necesarios que informen sobre la resistencia alcanzada por ese elemento.

Si se realiza el hormigonado en tiempo caluroso se deberá de tomar las medidas oportunas para evitar la evaporación excesiva del agua de amasado, tanto en el transporte como en la fase de colocación.

Si no se toman precauciones especiales se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura exterior sobrepase los cuarenta grados centígrados (40 ° C.).

Durante el fraguado del hormigón, así como durante el primer endurecimiento del mismo, se asegurará el mantenimiento de la humedad, por lo que se someterá a riego frecuente y si fuera preciso se cubrirá con sacos, arena, paja u otros materiales.

Estas medidas se prolongarán durante siete días, si se utilizase cemento Portland I 32,5/SR **UNE 80303-1:2011 y UNE 80303-2:2011** y quince días si el cemento fuese de endurecimiento más lento. Este plazo deberá aumentarse en un cincuenta por ciento (50 %) en tiempo seco.

Ensayos de control y resistencia.

Se seguirán las instrucciones de la EHE en sus artículos 66 y 69. Tanto en el control total como en el estadístico los ensayos se realizarán sobre probetas ejecutadas en obra y rotas según los ensayos UNE-EN 12350-1:2009, UNE-EN 12390-2:2009, UNE-EN 12390-1:2013 y, UNE-EN 12390-3:2009 y UNE-EN 12390-3:2009

El control estadístico que se realizará será "nivel normal" tomándose una (1) serie de seis (6) probetas normalizadas según las normas anteriormente mencionadas cada cien (100) metros cúbicos de hormigón colocado, cada mil (1000) metros cuadrados en soleras o si existe un margen de dos (2) semanas entre hormigonados.

Deberá de cumplirse siempre que la resistencia estimada calculada según la fórmula que figura en la EHE sea igual o superior a la resistencia característica nominal de cálculo. De no suceder esto la parte de la obra que haya sido controlada con esta serie es defectuosa.

En este último caso se procederá a la demolición y nueva construcción del elemento construido, estando a cargo del Contratista la realización de lo anterior y los costes que se pudieran derivar de ello.

3.14 COLOCACIÓN DE ARMADURAS

Las formas y dimensiones de las armaduras figuran en los planos. En cualquier caso, el Contratista someterá los correspondientes cuadros y esquemas para su aprobación por el D.O.

Será de aplicación los artículos correspondientes de la EHE para la colocación y doblado de armaduras. El control será a nivel normal según el artículo 71 de control de calidad del acero de la citada Instrucción.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del Proyecto. Esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, preferentemente por medios mecánicos, no admitiéndose excepciones para las barras endurecidas por estirado en frío o por tratamientos térmicos especiales.

Salvo expresa indicación en los planos del presente Proyecto, el doblaje de las barras cumplirá las limitaciones de los radios interiores, expuestas en la EHE.

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios inferiores los que resulten de la limitación anterior, siempre que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. No se admitirá el enderezamiento de codos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de cascarillas, pinturas, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos de Proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón y permitan a éste envolverse a ellas y rellenar el encofrado sin dejar coqueas

La distancia de las barras a los paramentos será igual o superior al diámetro de la barra y en ningún caso será inferior a dos centímetros (2 cm.) ni superior a cuatro centímetros (4).

Salvo justificación especial, las barras corrugadas de las armaduras se anclarán por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla, con las longitudes definidas en la EHE. Únicamente se autorizará el empleo de gancho en barras trabajando a tracción, siendo en cualquier caso preferible el uso de alguno de los dos sistemas anteriores.

El empalme sólo se realizará por solape o soldadura. En el primer caso se realizará colocando las barras una sobre otra y zunchándolas con alambre en toda la longitud del solape.

Durante la ejecución de la pieza se pondrá especial cuidado para que no coincidan en una misma sección, empalmes de distintas barras. Si por exigencias de la pieza esto no fuera posible, se distanciarán los centros de los empalmes como mínimo una longitud equivalente a veinte (20) tomando para el valor de la barra más gruesa.

En barras corrugadas la longitud de solape será igual o superior a la especificada para anclaje y no se dispondrán ganchos ni patillas.

El empalme podrá realizarse por soldadura siempre que las barras sean de calidad soldable y se ejecute según las normas de buena práctica.

Cualquiera que sea el tipo de soldadura elegido hay que tener en cuenta que el sobrespesor de la junta, en la zona de mayor recargue, no excederá del diez por ciento (10%) del diámetro nominal del redondeo empalmado.

No podrán disponerse empalmes por soldadura en tramos curvos del trazado de las armaduras, sin embargo, sí se autoriza la presencia en una misma sección transversal de la pieza, de varios empalmes soldados a tope, siempre que su número no sea superior a la quinta parte del total de barras que constituyen la armadura en esa sección.

Si se utilizaran separadores con el fin de mantener las distancias de las armaduras, éstos serán tacos de hormigón, áridos empleados en la fabricación del mismo, piezas comerciales para tal fin o cualquier otro material compacto que no presente reactividad con el hormigón ni sea fácilmente alterable. Por ello, queda prohibido el empleo de separadores de madera.

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. Serán aprobados por el D.O. Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima. La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m).

En caso de utilizarse acopladores, serán siempre del tipo "mecánico", no aceptándose procedimientos basados en la soldadura. La resistencia mínima de un acoplador será superior en un veinticinco por ciento (25%) a la de las barras que une. Las características y emplazamientos de los acopladores serán los indicados en los planos, o en su defecto, los determinados por el D.O.

3.15 OBRAS DE FÁBRICA

Antes de su colocación en obra, las piezas deberán estar saturadas de humedad, aunque bien escurridas del exceso de agua, con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros.

Deberá demolerse toda la fábrica en que el elemento no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente, a juicio de Dirección Facultativa.

El asiento de las piezas en cajeros de secciones rectangulares, se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de dos hiladas consecutivas.

En secciones de distinto tipo o en otras clases de obras, se emplearán los aparejos que la Dirección fije en cada caso.

Los tendales no deberán exceder en ningún punto de quince milímetros y las juntas no serán superiores a nueve milímetros en parte alguna.

Para colocar cada unidad, una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará el mortero en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente el ladrillo y apretando además contra los inmediatos queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse, quedarán sin relleno a tope, para facilitar la adherencia del revoco o enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

3.15.1 ESTRUCTURAS PREFABRICADAS.

DEFINICIÓN

Son ejecutados en taller. Sus formas, características, dimensiones, etc. son las indicadas en el Documento Nº 2. Planos. El hormigón a utilizar cumplirá lo especificado en el artículo 610 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se hace referencia en el presente artículo a los marcos prefabricados de hormigón a emplazar en zona prevista obras, según planos objeto, del presente Proyecto de Construcción.

MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de las estructuras, han de cumplir lo especificado por la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08" y en el artículo 610 del PG-3. Los materiales utilizados habrán de cumplir las condiciones, y superar los controles que se especifican a continuación:

Áridos

La granulometría será lo suficientemente continua para asegurar una gran compacidad del hormigón.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm.

Se empleará, preferentemente, árido calizo para conseguir una mayor alcalinidad del hormigón, aunque también se podrá emplear árido síliceo.

Los controles de recepción son los siguientes:

- Análisis granulométrico.
- Determinación de humedad.

Agua

Se emplearán aguas limpias, debiéndose atener a lo especificado en la Instrucción EHE-08. En particular, si se emplean aguas potables, se estudiará el contenido del ion cloro.

La relación agua-cemento será inferior a 0,60, siguiendo las indicaciones recogidas en el Documento número Dos (2) Planos.

Cemento

Se empleará, en principio, cemento CEM I/52,5 R. En caso de aguas agresivas o suelos de cimentación agresivos podrán emplearse otros tipos de cemento, por ejemplo: I-42,5 SR. En cualquier caso, su dosificación será tal que permita asegurar la resistencia característica del hormigón establecida en el Documento número Dos (2) Planos, a los veintiocho días de edad.

Se exigirán certificados periódicos del fabricante, con una continuidad tal que permita asegurar una calidad uniforme.

Armaduras

Se empleará acero B-500 SD, de límite elástico no inferior a 510 N/mm².

Se exigirán certificados de calidad del fabricante.

Aditivos

Los únicos aditivos a emplear serán los superfluidificantes. Se tendrá un cuidado especial, en el hecho de que los superfluidificantes empleados no contengan cloruros por el efecto negativo que éstos ejercen sobre las armaduras.

Hormigones

No se emplearán hormigones cuya resistencia característica a los veintiocho días de edad sea inferior a la establecida en el Documento número Dos (2) Planos. Se tomarán, por tanto, las precauciones necesarias en cuanto a dosificación de cemento, relación agua/cemento, etc. para conseguir esa resistencia.

La compactación se realizará mediante vibradores que garanticen una perfecta compacidad del hormigón.

Para el control de los hormigones se realizarán lotes de 100 m³ de hormigón, obteniéndose 6 series de probetas del mismo.

FABRICACIÓN

Las piezas se fabricarán en instalaciones permanentes.

Los moldes apoyarán sobre suelos rígidos y se nivelarán con medios topográficos para asegurar la ausencia de alabeos en las piezas.

Se revisarán las armaduras en el molde, verificando al menos los siguientes aspectos: número de barras, diámetro y longitud de las mismas, ganchos y patillas, estribos (número, separación y colocación), número y separación de armaduras de reparto, armaduras inclinadas (número y colocación), colocación de separadores, y por último anclajes para manutención de las piezas.

El hormigón se transportará de la central a los moldes y se verterá en ellos de forma que no se produzcan segregaciones.

La compactación se realizará por vibración.

Las piezas permanecerán en los moldes un tiempo tal que permita su desencofrado sin problemas de aparición de fenómenos de microfisuración.

Las piezas se marcarán una vez revisadas, indicando la fecha de fabricación (para que exista una correlación con las probetas) el nombre y fase de la obra a la que van destinadas.

TRANSPORTE A OBRA Y ACOPIOS EN LA MISMA

Las piezas se transportarán a la obra cuidando de que no se produzcan roturas en ellas.

La edad para el transporte ha de ser tal que asegure una resistencia de al menos, el 80% de la resistencia de proyecto.

Los acopios en la obra se realizarán de modo que no se haga trabajar a las piezas en forma distinta de aquella para la que han sido concebidas. Todas ellas se apilarán sobre tacos de madera o superficie de tierra llana, nunca sobre montones de piedras o rocas, ni sobre elementos que las puedan manchar o deteriorar.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La tensión que transmite la estructura al terreno es la correspondiente a la altura de iterasen el caso de los muros prefabricados.

Si la capacidad portante del suelo fuera menor que la exigida se ha de tomar una de estas dos soluciones:

Sustituir el terreno en una profundidad y anchura tal que asegure dicha capacidad portante. El terreno de reposición se compactará adecuadamente hasta conseguir la citada resistencia.

Se ejecutará una capa de hormigón de limpieza de un mínimo de 10 cm para asegurar la nivelación y el apoyo de la pieza.

COLOCACIÓN DE LAS PIEZAS

El ensamblaje de las piezas en obra para dar la forma definitiva a la estructura se realizará por personal especializado, que deberá acreditar su experiencia en la colocación de este tipo de estructuras.

3.16 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Abastecimiento de agua, riego y saneamiento

Las tuberías de fundición dúctil cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Las tuberías de policloruro de vinilo Orientado (PVC-O) cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Las tuberías de polietileno cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Las tuberías de hormigón cumplirán lo especificado en el presente pliego.

Líneas eléctricas

Los materiales y procedimientos utilizados serán los homologados por la empresa propietaria del servicio, siguiendo las indicaciones del D.O.

Telefonía

Los materiales y procedimientos utilizados serán los homologados por la empresa propietaria del servicio, siguiendo las indicaciones del D.O.

3.17 DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Definición

Se define como desvíos provisionales y señalización durante la ejecución de las obras al conjunto de obras accesorias, medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para mantener la circulación en condiciones de seguridad.

Estos trabajos se realizarán conforme a la Orden Circular nº 15/2003 P.P. de la Dirección General de Carreteras y a la Instrucción 8.3-IC, siendo obligación por parte del Contratista de dar cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 2, 3, 4, 5 y 6 de la O.M. de 31 de Agosto de 1987.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en el que se analicen, desarrollen y complementen en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el desarrollo de la obra, la Dirección facultativa actuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de la O.M. de 31 de Agosto de 1.987 (Instrucción 8.3-IC).

Normas generales

El Contratista estará obligado a establecer contacto, antes de dar comienzo a las obras, con el D.O., con el fin de recibir del mismo las instrucciones particulares referentes a las medidas de seguridad a adoptar, así como las autorizaciones escritas que se consideren eventualmente necesarias y cualquier otra prescripción que se considere conveniente.

El Contratista informará anticipadamente al D.O. acerca de cualquier variación de los trabajos a lo largo de la carretera.

En el caso de que se observe falta de cumplimiento de las presentes normas, las obras quedarán interrumpidas hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a las disposiciones recibidas.

En el caso de producirse incidentes o cualquier clase de hechos lesivos para los usuarios y sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las normas de seguridad, la responsabilidad de aquellos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o de condiciones que puedan, de alguna manera, limitar la visibilidad o las características de adherencia del piso.

En el caso de que aquellas condiciones negativas se produzcan una vez iniciadas las obras, éstas deberán ser suspendidas inmediatamente, con la separación de todos y cada uno de los elementos utilizados en las mismas y de sus correspondientes señalizaciones, no dando ello lugar en ningún caso a indemnización alguna por parte de la Administración.

La presente norma no se aplica a los trabajos que tienen carácter de necesidad absoluta en todos los casos de eliminación de situaciones de peligro para la circulación. Tal carácter deberá ser decidido en todo caso por el D.O., a quien compete cualquier decisión al respecto.

El D.O. ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá al acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

Cuando la ausencia de personal de vigilancia o un acto de negligencia del mismo produzca un accidente o cualquier hecho lesivo para los usuarios o sus bienes, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá todas las consecuencias de carácter legal.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá dejar perfectamente limpio y despejado el tramo de calzada que se ocupó, sacando toda clase de materiales y de desperdicios de cualquier tipo que existieran allí por causa de la obra.

Si se precisase realizar posteriores operaciones de limpieza debido a la negligencia del Contratista, serán efectuadas por el personal de conservación, con cargo al Contratista.

En los casos no previstos en estas normas o bien en situaciones de excepción (trabajos de realización imprescindible en condiciones precarias de tráfico o de visibilidad), el D.O. podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

Las obras deben ejecutarse sin afección al tráfico o con la mínima afección posible, de forma que se mantenga en todo momento la capacidad de la vía. En el caso de que las obras intercepten la vía y reduzcan el número de carriles abiertos al tráfico, se estudiará el programa de trabajo, realizándose en periodos nocturnos o de muy baja intensidad de tráfico, cumpliendo las medidas de seguridad de obras fijas o móviles y adoptando las medidas complementarias más convenientes que refuercen la seguridad de la circulación vial.

4 PARTE 4ª.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, AUTOMATISMO Y TELECONTROL

4.1 PIEZAS ESPECIALES EN CALDERERÍA

Las piezas especiales a utilizar en la conducción (codos, derivaciones, tes, ampliaciones, reducciones, colectores, bridas, etc...) se fabricarán con acero S275JR ejecutados conforme a la Norma UNE 10025.

Los espesores de tubos estarán regulados por la Norma ANSI B-36.10 8 (STD para diámetros 25 a 800 mm, XS para diámetros 900 a 1100 mm, y los calculados para diámetros mayores), resumidos en la tabla siguiente:

DN	D ext tub (mm)	e (mm)
25	33.7	3.38
50	60.3	3.91
80	88.9	5.49
100	114.3	6.02
150	168.3	7.11
200	219.1	8.18
250	273	9.27
300	323.9	9.52
350	355.9	9.52
400	406.4	9.52
500	508	9.52
600	610	9.52
700	711	9.52
800	813	9.52
900	914	12.7
1000	1016	12.7
1100	1118	12.7
1200	1219	14
1300	1321	15
1400	1422	16
1500	1524	18
1600	1626	20

Para los codos se usarán elementos curvos , cuyas dimensiones se especifican en la norma ANSI B-16.9, salvo que el Director de Obra autorice expresamente el uso de piezas a gajos.

La preparación de los extremos de las tuberías (soldadura a tope) se hará según la norma ASME B-16.25.

La protección frente a la corrosión para todas las piezas especiales será mediante galvanizado en caliente por inmersión previo granallado hasta grado 2.5 SAE

En el caso de tuberías de fundición, para unir las piezas al tubo, se conformará un mecanizado en sus extremos (macho a un lado y hembra al otro) para su unión a la tubería de fundición, que reproducirá exactamente las formas de los tubos, liso con chaflan para el macho y copa con junta de estanqueidad para las hembras). Al inicio de los trabajos, y por cada suministrador se realizará pruebas de presión y estanqueidad para valorar la idoneidad del diseño del mecanizado.

Para el caso de uniones a tuberías de acero se usarían uno de los siguientes métodos de unión:

- Unión con bridas normalizadas
- Unión por soldaduras a tope
- Unión mediante virolas con soldaduras a solape interior.

En este último caso el espesor de la virola será como mínimo de 20 mm en S275JR, garantizando así la resistencia a presión interna definida.

Todas las soldaduras de los accesorios fabricados a partir de chapa o banda, así como las soldaduras de fabricación, se realizarán según los siguientes procesos de tipo manual:

- Soldadura por arco eléctrico con electrodo de tungsteno y gas inerte (GTAW).
- Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW).

Tanto la preparación para la soldadura como la propia soldadura se realizarán según los procedimientos fijados en las Normas UNE EN 288-1:1993, UNE EN 288-2:1993, UNE EN 288-3:1993 y por soldadores cualificados conforme a la Norma UNE EN 287-1:2004.

4.2 TORNILLERÍA

Toda la tornillería incluida en el presente proyecto será de Acero (Calidad 5.6) con protección anticorrosiva a base de zincado, a excepción de aquellos elementos en los que se especifique en su descripción particular y que nunca podrá ser de inferior calidad.

4.3 UNIÓN FLEXIBLE ABRAZADERA

Las uniones flexibles abrazadora que se proyectan, deberán de suministrarse para la presión concreta de trabajo de cada caso y deberá de indicar el par de apriete recomendado.

El cuerpo será en acero inoxidable calidad A4, las juntas de caucho EPDM y la tornillería y ejes en acero inoxidable calidad A2. El ancho de instalación será como mínimo de 200 mm.

Serán de dos cierres para facilitar el montaje y su unión a tuberías existentes.

4.4 CARRETES DE DESMONTAJE

Serán ejecutados mediante calderería de calidad S275JR, con espesores según la norma ANSI B-36.10 8 (STD para diámetros 25 a 800 mm y XS para diámetros 900 a 1200 mm) y con protección a base de galvanizado en caliente por inmersión.

Estará conformado por partes una parte fija, y otra de ella móvil. La parte fija estará formada por un carrete de tubo con dos bridas totales en sus extremos. La parte móvil estará conformada por un carrete de tubo con una brida fija en un extremo y otra móvil en el otro. La unión entre ellos se realizará introduciendo la parte móvil en la fija, asegurando la estanqueidad mediante una junta tórica de goma.

El juego de montaje y desmontaje será el suficiente para un correcto desmontaje.

La tornillería será mediante espárragos pasantes que unen 3 bridas, una de la parte fija y dos de la parte móvil. La cuarta brida se unirá al elemento de la tubería con tornillos independientes.

El espacio entre las 2 bridas de la parte fija será el suficiente para sacar los tornillos independientes.

Se instalarán la totalidad de espárragos de ambos tipos en todos los orificios.

La tornillería será de acero calidad 5.6 con revestimiento a base de zinc.

Las dimensiones serán las especificadas en los planos.

4.5 VÁLVULAS DE COMPUERTA

La válvula de compuerta es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada.

La válvula de compuerta estará constituida, como elementos esenciales por:

- Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta, y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.
- Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente – descendente por medio de un husillo o eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.
- Husillo o eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo un desplazamiento de éste. El giro se realiza mediante apoyo de su parte superior sobre el tejuelo o soporte.
- Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el husillo.
- Juntas de estanqueidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa, y entre ésta y el husillo.

El cierre, de la válvula a instalar, se realizará mediante giro del volante o cabeza del husillo en el sentido de las agujas del reloj, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado el husillo o lugar visible de la tapa. El cierre de la válvula se realizará en sentido horario.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en parte tubular de la válvula.

El diseño de la válvula será tal, que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de desmontar la válvula. Asimismo deberá permitir sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Las válvulas a instalar serán de asiento elástico y para una presión mínima de trabajo de 16 kg/cm².

Los materiales utilizados en su construcción y sus características serán:

- Estanqueidad perfecta conseguida por compresión del elastómero de la compuerta
- Eliminación de frotamiento en las zonas de estanqueidad
- Pares de maniobra por debajo de los prescritos en las normas ISO y NF
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil. Cumplirá la normativa GS-400.15 según AENOR NF A 32.201 equivalente a la GGG-50 según DIN 1.693
- Eje de maniobra en acero inoxidable forjado en frío al 13% de cromo

- Compuerta en fundición dúctil GS-400.15 revestida totalmente de EPDM formulación alimentaria. Incluso el alojamiento de la tuerca y el paso del ojo
- Tuerca de maniobra en aleación de cobre
- Ausencia de tornillería visible para la unión de tapa y cuerpo, o tornillería de acero protegida contra la corrosión mediante un sellado de resina o mastic
- Revestimiento interior y exterior mediante empolvado epoxi con un espesor mínimo de 150 Micras
- Unión mediante bridas de acuerdo con normativa ISO PN 16

Las válvulas deberán de resistir las condiciones extremas provocadas por:

- Golpes de ariete hidráulicos hasta el 20% superior a la presión de servicio
- Velocidad de circulación del líquido de hasta 4 m/seg
- Un ritmo de trabajo de hasta 10 maniobras por hora de servicio continuo

Deberán de cumplir las pruebas de estanqueidad:

- A 20º aguas arriba – aguas abajo
- Resistencia del cuerpo a 1,5 veces la presión de diseño

La longitud entre bridas será tipo corto tipo Euro 23 y de las siguientes dimensiones:

DN	L (mm)
40	140
50	150
65	170
80	180
100	190
125	200
150	210
200	230
250	250
300	270
350	290
400	310

4.6 VÁLVULAS DE MARIPOSA

La válvula de mariposa es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

En este proyecto se prescriben válvulas de mariposa de eje centrado con lenteja esférica y con el anillo de estanqueidad envolvente en el cuerpo, del tipo ISORIA o similar.

La válvula de mariposa es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Las válvulas serán de mariposa esférica, bidireccionales, con el eje y la mariposa centrados y con el anillo de estanqueidad envolvente en el cuerpo. Los materiales utilizados en la construcción de los principales componentes de las válvulas serán los siguientes:

CUERPO Fundición nodular JS 1030/ASTM A536 gr 60.40.18

EJE Acero inoxidable 1.4029/1.4028 (13% Cr)

MARIPOSA Acero inoxidable 1.4408/ASTM A-351, gr. CF8M Acero inoxidable ASTM A-351, gr. CF8 para diámetros 1100 y 1200 mm

ANILLO E.P.D.M. formulación alimentaria

- El cuerpo será de fundición nodular según norma UNE 36.118 FGE 38.17 o FGE 42.12 (aproximadamente equivalente a GGG-40 según DIN 1.693)
 - El eje y lenteja se construirá en acero inoxidable martensítico laminado o forjado con el 13% de cromo, según norma UNE 36.016 (18-12)
 - El revestimiento del cuerpo será epoxy de 150 micras de espesor
 - El anillo será elástico, amovible, cubriendo todo el interior del cuerpo y aislando el fluido transportado, de tal forma que se asegure la estanqueidad aguas arriba y aguas debajo de la válvula; y a lo largo de las bridas y al paso de los ejes. Se empleará como material EPDM
 - Los cojinetes serán autolubricantes con rodamientos de agujas en cajas estancas, para los mayores diámetros, realizados en acero revestido con PTFE
 - La tornillería interna, en caso de llevarla, será de acero inoxidable
 - Los desmultiplicadores serán diseñados para el accionamiento de válvulas de ¼ de vuelta con pletinas de montaje según norma ISO 5211. La carcasa y base serán de acero fundido o fundición dúctil GGG-40. Los mecanismos y pasadores de accionamiento realizados en acero
 - No se podrán utilizar válvulas de mariposa accionadas mediante palanca de un cuarto de vuelta
- El montaje será siempre por tirantes y entre bridas de tuberías.

Accionamiento manual

Las válvulas previstas por accionamiento manual dispondrán de desmultiplicadores del tipo MR, de cinemática por tuerca corredera y biela. La transmisión del movimiento se realizará por el sistema de tornillo de maniobra, tuerca corredera, patines y biela.

Poseerán un carácter estanco, protegido al chorro libre y polvo fino, debiendo estar dotados de indicador de posición de apertura de la válvula.

Accionamiento eléctrico

Constan de un motoreductor primario, del tipo ROTOR, que se monta a la entrada del desmultiplicador y proporciona un número de vueltas de salida adecuado a las necesidades del desmultiplicador.

Irán provisto de todos los accesorios necesarios para un correcto funcionamiento del mismo, es decir, contacto fin de carrera, limitador de par y resistencia de caldeo.

4.7 VENTOSAS

La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y entrada de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente.

Los elementos de estos dispositivos de seguridad han de responder a las tres fases siguientes:

- Evacuación del aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción
- Admisión de aire, en evitación de la depresión, en las operaciones de descarga de la conducción
- Expulsión de bolsas de aire en puntos altos de la conducción, con ésta en servicio y período de explotación

Se instalarán ventosas de tres funciones en conducciones de diámetro igual o superior a 150 mm, que permitan la evacuación automática del aire, la desgasificación permanente y la admisión de aire. Se emplearán ventosas con las siguientes características constructivas:

Ventosas trifuncionales automáticas de efecto cinético, en dos cuerpos para una presión de trabajo 16 atm. bridadas a PN 16 con el cuerpo y la tapa en función dúctil GGG-40, boyas de acero inoxidable 304 y de presión de colapsamiento 70 bares, tornillería de acero 5.8 bicromatadas con asiento de buta N-Acero inoxidable 304, salida protegida con tapa de paso total según su diámetro, de diámetro del purgador el adecuado según condiciones de trabajo.

Las ventosas se han proyectado con un mínimo de entrada de aire según la tabla adjunta en m³/min:

	DN	50	80	100	150	200	250
Depresión máxima	0.21	15.70	35.37	62.80	141.50	251.30	393.40
(bar)	0.35	20.26	45.56	81.20	182.00	325.50	506.60

Y con una capacidad de salida de aire de:

	DN	50	80	100	150	200	250
Incremento de presión	0.14	12.56	20.30	50.37	113.20	201.20	385.00
	0.35	19.90	44.70	79.50	178.80	317.00	498.00

Para poder instalar otras con una capacidad menor, deberán comprobarse de nuevo la suficiencia ante roturas francas. Debiendo autorizarlo expresamente el Ingeniero Director de la Obra.

Las ventosas se han ubicado cuidadosamente en función del perfil longitudinal, atendiendo a criterios de:

- Puntos altos
- Valor de las pendientes
- Distancia entre ventosas
- Diámetros de las tuberías
- Ubicación de las válvulas y los ramales

Así pues si el perfil longitudinal sufre modificaciones sustanciales, deberán volver a ubicarse y no se podrán instalar sin la autorización del Ingeniero Director de la Obra.

4.8 AUTOMATISMO Y TELECONTROL

4.8.1 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL SISTEMA

4.8.1.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA TOLERANTE A FALLOS.

Posibilidad de buscar caminos alternativos de comunicación en caso de indisponibilidad del camino habitual.

4.8.1.2 FIABILIDAD DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

El protocolo de comunicaciones debe estar optimizado para comunicaciones radio.

Asegurar que estos mensajes lleguen sin error mediante técnicas y códigos de detección de errores.

El protocolo de comunicaciones debe garantizar que los mensajes no se pierdan nunca mediante mecanismos de acuse de recibo y algoritmos de reintento.

4.8.1.3 FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS

Deben ser productos de probada robustez y alto MTBF que hayan pasado estrictos controles de calidad y han sido ampliamente validados en campo.

Deben funcionar en condiciones extremas de temperatura y humedad.

4.8.1.4 AUTONOMÍA DEL SISTEMA RESPECTO DEL CENTRO DE CONTROL

El sistema proporcionará inteligencia distribuida y autónoma respecto del centro, lo que redundará en una mayor fiabilidad del mismo por tolerar el fallo del centro de control o de la comunicación con éste. En ningún caso se utilizan estaciones concentradoras, que crean una gran relación de dependencia de la totalidad del sistema por el funcionamiento de las mismas, ya que son elementos que concentran además de información funcionalidades propias de las estaciones remotas.

La automatización de los procesos controlados no requerirá el concurso del centro de control y será autónoma e independiente de éste, una vez que la estación ha recibido sus consignas de funcionamiento.

El sistema hidráulico de suministro es un sistema complejo en el que todos los elementos están interrelacionados. La inteligencia para su control se encontrará en las remotas, una vez que se ha distribuido la programación de riego y las consignas de funcionamiento para un intervalo de tiempo, y no en el Centro de Control que aun pudiendo asumir el control de toda la red, es más bien un centro de supervisión y recolector de información y de modificación de parámetros del sistema o definición de consignas.

4.8.1.5 MANTENIBILIDAD

El sistema debe tener gran facilidad de mantenimiento lo que redundará en una mayor disponibilidad y fiabilidad de las prestaciones del mismo.

- o El sistema de telecontrol detectará inmediatamente cualquier avería o problema en la red (caudal fuera de control, fallo de caudal etc...).

- o El sistema de telecontrol proporcionará información útil para el mantenimiento preventivo¹.
- o El sistema deberá tener una herramienta de configuración y mantenimiento que permita desde el centro de control o de un portátil conectado a cualquier remota se pueda realizar telecarga de software, extraer información o realizar test en cualquier estación remota.
- o El sistema debe ser homogéneo para que una pequeña dotación de repuestos permita solucionar cualquier avería.

4.8.2 CENTRO DE CONTROL

4.8.2.1 APLICACIÓN SCADA EN EL CENTRO DE CONTROL

La aplicación de Telecontrol de la Red de Riego se desarrollará en un entorno gráfico orientado a objetos basado en una plataforma SCADA abierta comercial.

SCADA es un paquete de software de supervisión y control que permitirá, sobre sistema operativo Windows, la realización de pantallas sinópticas, generar listados de alarmas, listados de eventos, curvas de tendencia, históricos y comunicación con las estaciones remotas, así como generar las órdenes de arranque y paro de los diferentes procesos que deban ser comandados desde el centro de control.

El SCADA soportará el tratamiento de los datos, la detección de alarmas y su notificación de manera automática, sin necesidad de programación complementaria.

A través del sistema de comunicaciones y utilizando la interface radio como intermediario, el Sistema SCADA de la Estación Central recibirá los datos de las distintas remotas en tiempo real.

Permitirá configurar la red de remotas para transmitir los datos de diferentes maneras (por petición, por eventos de remota, transmisión mixta, exploración focal bajo demanda, etc.) de manera que se aproveche al máximo el canal disponible y se obtenga un rendimiento alto en el tiempo de transmisión y refresco de los datos.

La interfaz gráfica busca la máxima funcionalidad. La presentación de información se realizará utilizando colores, textos e iconos para un rápido y fácil entendimiento de los distintos estados o fases que un elemento de la instalación puede adoptar. Se integrará la información de proceso con información de anomalías para garantizar la identificación de incidencias de manera rápida y en cualquier pantalla en la que se encuentre el operador. Debe permitir la personalización de sinópticos con planos GIS.

La presentación de información se estructurará en niveles para evitar sobrecarga de información. El operador podrá activar y desactivar máscaras para hacer visible en las pantallas más generales aquellos datos que le interesan en un determinado momento.

Dispondrá de las siguientes funciones o módulos funcionales:

MÓDULO GRÁFICO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LA RED DE RIEGO

¹ El sistema de telecontrol debe proporcionar información muy útil para la anticipación y prevención de problemas del mismo: nivel de tensión y estado de las baterías, información sobre reintentos de comunicación,...

MÓDULO DE SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL PROPIO SISTEMA DE TELECONTROL
MÓDULO DE GESTIÓN DE ALARMAS
MÓDULO GESTOR DE COMUNICACIONES
MÓDULO DE REGISTROS HISTÓRICOS
MÓDULO DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE DATOS E INTERFAZ CON EL PC DE GESTIÓN.

4.8.2.2 MÓDULO GRÁFICO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LA RED DE RIEGO

Para la presentación y actuación sobre la red de riego

- Telemando
 - o Transmisión de la programación de riego y/o de apertura/cierre de válvulas a las unidades remotas.
 - o Telecomandos ocasionales
 - Abrir o cerrar válvulas
 - Modificaciones ocasionales de los turnos de apertura/cierre
 - Lectura de medidas en tiempo real
 - Establecimiento de consignas de funcionamiento
- Telemedida y presentación
 - o Obtención y visualización de datos generados en las RTU's (unidad terminal remota) para monitorizar la red de riego.
 - Volúmenes de agua suministrada
 - Caudal instantáneo
 - Telemedida y presentación de presiones, caudales y otra instrumentación de medida, como de medida de conductividad, pluviometría etc... instalada a lo largo de la red de riego.
 - Presentación del estado de apertura y cierre de las válvulas de seccionamiento de la red.
- Procesado de telemedidas
 - o Procesado del volumen de agua suministrada
 - o Balance de caudales para determinar posibles fugas de agua o riegos no autorizados

4.8.2.3 MÓDULO DE SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL PROPIO SISTEMA DE TELECONTROL

Estado operativo y de alarma de todos los elementos de campo²

Monitorización del enlace con cada remota

4.8.2.4 MÓDULO DE GESTIÓN DE ALARMAS

Notificación de incidencias³

Pantalla de lista alarmas corrientes o actuales⁴

Reconocimiento de alarmas

Disparo de procesos ante aparición de una alarma.⁵

4.8.2.5 MÓDULO GESTOR DE COMUNICACIONES

Selección de los modos de comunicación entre remotas y centro de control

Configuración y parametrización del modo o mezcla de modos seleccionado

De esta manera se podrá decidir en la puesta a punto cual sea la combinación óptima de los mismos y con qué parámetros.

Los modos de comunicación a incorporar serán los siguientes:

- Notificación espontánea de alarmas
- Sondeo periódico o *polling*
- Notificación por detección de información relevante
- Cualquier combinación de los anteriores

² Incluidos los equipos de alimentación, estado de la batería, infraestructura radio asociada, intrusismo ...

³ Las alarmas se notificarán de manera inmediata ante la aparición de una alarma e independientemente de la ventana en la que se halle el usuario.

⁴ Representación en pantalla de aquellos eventos configurados previamente por el usuario como suficientemente críticos para requerir una atención inmediata.

Esta lista de alarmas incluirá:

- Fecha y hora de la aparición de la alarma
- Identificación de equipo o señal
- Área en la que se encuentra
- Descripción de la señal
- Descripción del evento
- Prioridad de la alarma

⁵ Se configurará el disparo o inicio de un proceso ante la aparición de una alarma como como envíos de e-mail, alertas, sirenas, mensajes a móviles, envíos a impresora ...

4.8.2.6 MÓDULO DE REGISTROS HISTÓRICOS

Como complemento a la interfaz gráfica se activarán una serie de servicios para el archivo de información y su posterior explotación.

log de alarmas

log de eventos recibidos

1. Activación / desactivación de señales digitales
2. Cambios de valor o estado de señales analógicas
3. Valores muestrales de medidas analógicas

log de usuario

4. Entradas y salidas de usuarios del sistema, incluidos los intentos fallidos
5. Todas las acciones que realice el usuario (incluidas las de configuración del sistema)

Base de datos de la configuración del sistema

4.8.2.7 MÓDULO DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE DATOS E INTERFAZ CON EL PC DE GESTIÓN.

Se establecerá un procedimiento de importación y exportación de datos desde y hacia sistemas externos o almacenamiento *off line*.

El intercambio de información entre el PC de gestión y el SCADA estará basado en el intercambio de datos a través de una base de datos abierta SQL.

4.8.2.7.1 EXPORTACIÓN DE DATOS

La aplicación SCADA producirá datos (presiones, caudales, volúmenes de agua suministrados) que podrán ser exportados a aplicaciones ofimáticas en el PC de gestión (bases de datos, hojas de cálculo,...) y realizar estadísticas, informes, modelizaciones de la red.

Una aplicación importante es la exportación de datos de volúmenes de agua suministrados para generar automáticamente listados de consumo para su posterior facturación.

4.8.2.7.2 IMPORTACIÓN DE DATOS

Además de la importación de datos por entrada manual, el SCADA admitirá la importación de datos por entrada automática.

El caso más relevante de importación las tablas de turnos de riego o programaciones generadas en el PC de gestión.

La importación de datos requiere una previa validación de la coherencia de los mismos generando un registro en un *log* del sistema, que permitirá auditar dicha coherencia.

En caso satisfactorio, estos turnos de riego serán aceptados por el SCADA y automáticamente volcados a través del sistema de comunicaciones en las remotas correspondientes.

4.8.3 SISTEMA DE GESTIÓN

Además de las funciones ofimáticas, están previstos los siguientes módulos:

Módulo de gestión de turnos y censo

1. Gestión de Altas y Bajas
2. Centraliza las peticiones de los regantes y elabora las tablas de turnos y las programaciones de riego
3. Determina la coherencia de estos datos
4. Exporta estos datos hacia la base de datos SQL de intercambio de información con el SCADA.

Módulo de facturación de agua suministrada

5. Importa los datos de consumos hacia la base de datos SQL de intercambio de información con el SCADA.
6. Procesa estos datos con el fin de generar automáticamente un listado de consumos para su facturación.
7. Gestión de mantenimiento.

Modulo portal WEB

El modulo portal WEB debe permitir monitorizar y controlar el sistema de riego por parte de los usuarios y administradores. Los comuneros podrán consultar y programar sus riegos a través de su interfaz. Al igual que en casos anteriores el intercambio de información se llevará a cabo mediante la base de datos.

La interface web debe disponer de las siguientes funciones para el acceso remoto de usuarios a través de un acceso estándar a través de navegadores web.

- Programación horaria de unidades de riego.
- Operaciones manuales sobre la toma.
- Consulta de histórico de consumos Consulta de últimas facturaciones.
- Consulta de histórico de dotaciones y aportaciones.
- Debe proporcionar control de acceso. Cada regante tendrá un usuario y contraseña, para el acceso a este módulo.
- El usuario puede acceder en cualquier momento y consultar sus datos desde un PC, un dispositivo móvil con navegador WEB o desde el punto de información electrónico público.
- En cualquier caso el usuario podrá cambiar su contraseña.
- Para cada usuario aparecerán todos los hidrantes que tiene asignados. De esta manera podrá seleccionar la toma que desee configurar.
- Además de los datos de cada toma también se podrán consultar datos relativos al usuario como facturas emitidas o la contabilidad de agua, esto son los balances sobre consumos y dotaciones asignados.
- Cada usuario podrá interactuar con el sistema de telecontrol de dos modos: manual ó automático.
- Las operaciones manuales permiten comprobar los datos de estado de la unidad de riego, así como realizar una acción de apertura o cierre de válvula de manera manual.
- Las programaciones horarias permiten al usuario planificar el riego para que las acciones de apertura y cierre se ejecuten automáticamente.
- Si el sistema se configura de forma temporal o permanente para operar por turnos de riego, el usuario podrá solicitar dichos turnos y será el módulo de gestión el que los asigne en función de los parámetros definidos.

Aplicación Android / iOS

Se desarrollaran aplicaciones de identicas funcionalidades para sistemas operativos iOS y Android que permitan desde un SmartPhone u otro dispositivo movil dotado con uno de estos sistemas operativos, acceso al sistema.

Al igual que en el caso anterior permitirá:

- Programación horaria de unidades de riego.
- Operaciones manuales sobre la toma.
- Consulta de histórico de consumos Consulta de últimas facturaciones.
- Consulta de histórico de dotaciones y aportaciones.
- Debe proporcionar control de acceso. Cada regante tendrá un usuario y contraseña, para el acceso a este módulo.
- En cualquier caso el usuario podrá cambiar su contraseña.
- Para cada usuario aparecerán todos los hidrantes que tiene asignados. De esta manera podrá seleccionar la toma que desee configurar.
- Además de los datos de cada toma también se podrán consultar datos relativos al usuario como facturas emitidas o la contabilidad de agua, esto son los balances sobre consumos y dotaciones asignados.
- Cada usuario podrá interactuar con el sistema de telecontrol de dos modos: manual ó automático.
- Las operaciones manuales permiten comprobar los datos de estado de la unidad de riego, así como realizar una acción de apertura o cierre de válvula de manera manual.
- Las programaciones horarias permiten al usuario planificar el riego para que las acciones de apertura y cierre se ejecuten automáticamente.
- Si el sistema se configura de forma temporal o permanente para operar por turnos de riego, el usuario podrá solicitar dichos turnos y será el módulo de gestión el que los asigne en función de los parámetros definidos.

Modulo de inventario y mantenimiento

- El sistema deberá poder mantener un inventario de equipamiento y definir y registrar las actividades a realizar y realizadas. Así pues, deberá informar de las actividades de mantenimiento en los periodos correspondientes, y deberá permitir obtener informes sobre tareas realizadas, pendientes, incidencias, inventarios, etc... con la posibilidad de aplicar filtros temporales, por emplazamiento, por subsistema y por tareas.

Se agruparan los elementos y las tareas de mantenimiento en:

- o Infraestructura (Obra civil, herrajes, entorno, filtros, canalizaciones, conducciones)
- o Sistemas de alimentación (Paneles solares, baterías, reguladores, rectificadores, cableados)
- o Instrumentación (Contadores, válvulas, sondas de presión, sondas de temperatura, pluviómetros)
- o Comunicaciones (módulos de adquisición de datos y comunicación, sistemas radiantes)
- o Informática (ordenadores y sus periféricos, aplicaciones software, letreros informativos, puntos de acceso a internet)

Igualmente se definirán fichas de mantenimiento de cada tipo y se agruparan en actuaciones correctivas y preventivas.

4.8.3.1 FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA DE GESTIÓN

- El sistema debe permitir administrar los datos de los regantes

- Se pueden gestionar las posesiones de parcelas, alquileres, consumos, repartos de derramas, además de datos de contacto y bancarios.
- El sistema debe permitir crear, modificar, eliminar y separar parcelas. Permite definir la superficie, ubicación, referencia catastral, tipo de cultivo, etc. A cada parcela se le puede asignar un hidrante provisto de válvula y contador.
- El sistema debe poder exportar los datos de facturación para domiciliaciones de pagos.
- Además se pueden gestionar los datos bancarios de las diversas entidades de cobro, permitiendo altas, modificaciones y bajas.
- El sistema debe permitir la generación y reparto de cobros por derrama en función de diversos criterios de reparto. Ya sea por hidrante, por superficie total, número de votos, etc...
- Se debe posibilitar realizar facturas manualmente insertando conceptos, cantidades y precios.
- Estas facturas serán almacenadas para que puedan ser consultadas en cualquier momento.
- Permite la emisión de ficheros de remesas bancarias, así como ficheros de devolución.
- El sistema debe permitir realizar una facturación automática en función de las lecturas de contador del sistema de telecontrol asignado a cada regante.
- Debe permitir la aplicación de distintas tarifas de facturación.
- Las facturas serán impresas mediante el uso de plantillas definidas por usuario, a través de Crystal-Reports u otro sistema similar.
- Con el fin de ajustar la distribución a la capacidad de las líneas de reparto, el sistema de gestión permitirá de definir bandas de permiso para programar turnos por usuario o por grupos de usuario. Estas bandas de permiso las determinará la explotación.

4.8.4 ELEMENTOS DEL CENTRO DE CONTROL

– **2 PC Servidor**

- o Base: PowerEdge™ R420 o similar, Rack Chassis, 3.5" Chassis with up to 4 Hot PlugHard Drives
- o Procesador (2ud): Intel® Xeon® E5-2430 2.20GHz, 15M Cache, 7.2GT/s QPI, Turbo, 6C, 95W, Tipo y velocidad de los DIMM de memoria: 1600 MHz RDIMMs
- o Capacidad de memoria: 16GB RDIMM, 1600 MHz, Standard Volt, Dual Rank, x4
- o Sistema operativo: Windows Server 2008 R2 SP1, Standard Edition, Spanish, Incl. 5 CALs, No Media
- o Configuración RAID: C4 - SW RAID 5 for S110, 3-4 HDDs
- o Controlador RAID: PERC S110, Software RAID
- o Discos duros: 1TB, SAS, 3.5-in, 7.2K RPM Hard Drive (Hot Plug) 4 U
- o Fuente de alimentación: Dual Hot Plug Power Supplies 550W
- o Tarjeta gráfica 4GB de RAM GDDR5 dos salidas HDMI
- o Guías para rack: ReadyRails™ Sliding Rails Without Cable Management Arm
- o 2 puertos Ethernet Gigabit.
- o Teclado, ratón y monitor de 27" resolución 1920x1080

– **1 PC Servidor reserva**

- o Base: PowerEdge™ R420 o similar, Rack Chassis, 3.5" Chassis with up to 4 Hot PlugHard Drives
- o Procesador (2ud): Intel® Xeon® E5-2430 2.20GHz, 15M Cache, 7.2GT/s QPI, Turbo, 6C, 95W, Tipo y velocidad de los DIMM de memoria: 1600 MHz RDIMMs
- o Capacidad de memoria: 16GB RDIMM, 1600 MHz, Standard Volt, Dual Rank, x4

Documento nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- o Sistema operativo: Windows Server 2008 R2 SP1, Standard Edition, Spanish, Incl. 5 CALs, No Media
 - o Configuración RAID: C4 - SW RAID 5 for S110, 3-4 HDDs
 - o Controlador RAID: PERC S110, Software RAID
 - o Discos duros: 1TB, SAS, 3.5-in, 7.2K RPM Hard Drive (Hot Plug) 4 U
 - o Fuente de alimentación: Dual Hot Plug Power Supplies 550W
 - o Guías para rack: ReadyRails™ Sliding Rails Without Cable Management Arm
 - o Tarjeta gráfica 4GB de RAM GDDR5 dos salidas HDMI
- **1 Pantalla led** de 65" Full HD 1920x1080 24/7
- **1 SAI** Sistema de alimentación ininterrumpido online de 5000 VA.
 - o Tensión filtrada,estabilizada y fiable (tecnología On Line a doble conversión (VFI según normativa EN50091-3) con filtros para la supresión de las perturbaciones atmosféricas.
 - o Nivel de ruido audible muy reducido (<40dBA):permite la instalación sobre cualquier ambiente gracias al control digital PWM del sistema de ventilación dependiendo de la carga aplicada y del uso de la tecnología de alta frecuencia de conmutación en el inversor (>20kHz,valor superior al umbral audible)
 - o Active Mode para aumentar el rendimiento (hasta el 98%)
 - o Economy Mode: permite seleccionar la tecnología Line Interactive (VI), solo se trabaja con el inversor en caso de fluctuaciones de la red, alimentar la carga directamente, para cargas poco sensibles Smart Active el SAI decide de manera autónoma la modalidad de funcionamiento (VI ó VFI) en base a la calidad de la red Conversión de frecuencia 50 o 60 Hz Auto encendido al retorno de la red, programable desde el panel manual o mediante software PowerShield Auto apagado cuando no hay presencia de cargas conectadas By-pass activado, cuando se apaga el SAI se predispone automáticamente el funcionamiento a través de by-pass
 - o Pre-alarma de fin de descarga de batería.
 - o Montaje en rack de 19 "
- **1 Switch** Ethernet 24 puertos gigabit gestionable capa 2 modelo OSI, D-link DGS-3420 o similar con mejores prestaciones.
- **1 Impresora láser color**
 - o Velocidad de impresión hasta 18 ppm en color y monocromo
 - o Impresión a doble cara automática
 - o Resolución de impresión hasta 2.400x600ppp
 - o Tarjeta de red cableada y WiFi
 - o Bandeja de papel de 250 hojas
 - o Ranura de alimentación manual para 1 hoja
 - o 64MB de memoria
 - o Lenguaje de impresión GDI
 - o Pantalla LCD de 1 línea
 - o Permite continuar imprimiendo temporalmente en monocromo cuando uno o varios de los colores se han agotado
 - o Tecnología Impresora electrofotográfica LED
 - o Procesador 333 MHz
 - o Memoria Estándar 64 MB
 - o Pantalla LCD Líneas 1
 - o Caracteres 16
 - o Conexión Integrada Ethernet 10 Base-T/100Base-TX y USB 2.0 HI-Speed
 - o Entrada de papel Estándar Hasta 250 hojas
 - o Salida de papel Cara abajo Hasta 100 hojas

- o Velocidad de impresión Monocromo Hasta 18 ppm
- o Color Hasta 18 ppm
- o Resolución Hasta 2.400 x 600 ppp
- o Potencia sonora En espera Menos de 4,15 dB
- o En funcionamiento Menos de 6,31 dB
- o Presión sonora En funcionamiento Menos de 53 dB
- o En espera Menos de 33 dB

Consumo de energía:

- o En funcionamiento Menos de 335 W
- o En espera Menos de 60 W
- o En reposo Menos de 5,5 W
- o En hibernación Menos de 0,57 W
- o Ecología Ahorro de energía
- o Función ahorro de tóner .

– **2 Servidores de puertos serie** moxa NPort o similar

- o 10/100M auto ajustable Ethernet
- o 4 puertos serie configurables RS-232, RS-422, and RS-485
- o Configuración mediante: Web console, Telnet console, and Windows utility
- o SNMP MIB-II network management
- o 2 KV aislamiento de protección
- o Rango de operación -40 to 75°C

– **2 Estación cabecera de radio en configuración 1+1** incluso fuente de alimentación de 12v/2A con protección de sobreintensidad.

– **2 Infraestructura radio para estación de cabecera**

- o Antena 50 Ω omnidireccional 6 dBi IP67.
- o Cableado de bajas perdidas
- o Conectores.

– **4 Radioenlace en configuración 3+1.**

- o Alimentación 230 Vca ó 12 Vcc
- o Consumo Transmisión (5W) 20 W
- o Recepción 2,8 W
- o Rango de frecuencias 380 ... 470 MHz
- o Separación de canales 25 kHz/12,5kHz/150kHz
- o Potencia transmisión 5 W configurable.
- o Sensibilidad de receptor -119 dBm 9600 bps 12,5kHz (BER > 10E³)
- o Comunicación Sistema de corrección de errores de comunicación FEC (Forward error correction)
- o interfaces RS232, RS422, RS485 y Ethernet.
- o Rango de temperatura de trabajo -25 °C a 55 °C

– **4 Infraestructura de radio para radioenlace**

- o Antena directiva 50 Ω 12dBi IP67.
- o Cableado de bajas perdidas tipo cellflex ½"
- o Conectores.

– **1 Torre de celosía de 15 mts.**

- **1 Módem GSM/SMS** para comunicación de alarmas críticas y de mantenimiento.
- **1 Armario rack 19" 42U** con regletas de alimentación y protecciones independientes, y sistema de ventilación forzada con termostato, compartido para el alojamiento de equipos.
- **2 Extensionamientos HDMI.**
 - o Hasta 30 metros a 1080P y 50 metros a 1080i, admite 3D.
 - o Cable CAT - 6 para extender la señal HDTV.
 - o Debe admitir 165MHz/1.65Gps por canal (4.95Gbps - total) de ancho de banda.
 - o Admite audio no comprimido como LPCM y audio comprimido como DTS Digital o Dolby Digital.
- **2 Extensionamientos KVM** resolución 1920x1080 con audio
 - o Funcionamiento con doble consola – controle el sistema desde el teclado USB, el monitor y las consolas de ratón tanto del transmisor como del receptor
 - o Excelente calidad de vídeo – hasta 1920 x 1200 a 60 Hz; 24 bits de profundidad de color
 - o Admite resoluciones VGA estándar desde 640x480 hasta 1920x1200 a 60 Hz
 - o Menú OSD (menús en pantalla) tanto en el transmisor como en el receptor
 - o Compatible con funcionamiento AP GUI
 - o Seguridad de inicio de sesión remoto
 - o Compatibilidad con monitor DVI digital y analógico
 - o Protección ESD 8 KV/15 KV integrada y protección contra subidas de tensión de 2 KV
 - o Compatible con altavoces estéreo y con micrófono estéreo
 - o Auto-MDIX - detecta automáticamente el tipo de cable
 - o Es compatible con formatos de pantalla panorámicos
 - o Admite transmisión por secuencias de vídeo en alta calidad
 - o Compatibilidad con medios virtuales
 - o Conectable en caliente
 - o Puede montarse en bastidor
 - o Firmware actualizable
- **1 Panel informativo**
 - o Altura de carácter (cm) 12
 - o N° caracteres estáticos 16
 - o N° de líneas 3
 - o N° píxeles (H x V) por línea 96 x 9
 - o Diámetro del LED (mm.) 5
 - o Luminosidad Interior/Exterior
 - o Color Monocolor
 - o Distancia legibilidad (m) 60 m
 - o Ángulo de visibilidad 120°
 - o Microprocesador 32 bits
 - o Alimentación 230 V AC $\pm$ 15 % / 50 Hz
 - o Consumo máximo (W) 130 W
 - o Temperatura de trabajo. Temperatura ambiente entre -10°C y +45°C
- **1 Punto de información electrónico de exterior** (Situado en plaza de ayuntamiento)
 - o Pantalla LCD de 19" (1280X1024).

- o Sensor táctil onda acústica o capacitivo.
- o Fabricado íntegramente en Aluminio.
- o Terminación en aluminio anodizado
- o PC integrado de última generación, basado en Intel
- o Impermeabilizarlo y táctil para lluvia.
- o Aislamiento y forzar aireación para ambiente caluroso.
- o Monitor transfectivo.
- o Temperatura de trabajo. Temperatura ambiente entre -10°C y +45°C

– **1 Cableado estructurado Ethernet CAT 6**

- o Canaleta de 50 x 150 con tabique separador de circuitos.
- o Cableado Ethernet y bases RJ45 CAT 6.
- o Cableado y accesorios para bases de enchufe para alimentación normal e ininterrumpida.

– **1 Sistema de control**

- o MÓDULO GRÁFICO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LA RED DE RIEGO
- o MÓDULO DE SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL PROPIO SISTEMA DE TELECONTROL
- o MÓDULO DE GESTIÓN DE ALARMAS
- o MÓDULO GESTOR DE COMUNICACIONES
- o MÓDULO DE REGISTROS HISTÓRICOS
- o MÓDULO DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE DATOS E INTERFAZ CON EL PC DE GESTIÓN.
- o Licencias de software.

– **1 Sistema de gestión**

- o Módulo de gestión de turnos y censo
- o Gestión de Altas y Bajas
- o Centraliza las peticiones de los regantes y elabora las tablas de turnos y las programaciones de riego, determina la coherencia de estos datos
- o Exporta estos datos hacia la base de datos SQL de intercambio de información con el SCADA.
- o Módulo de facturación de agua suministrada.
- o Importa los datos de consumos hacia la base de datos SQL de intercambio de información con el SCADA.
- o Procesa estos datos con el fin de generar automáticamente un listado de consumos para su facturación.
- o Módulo portal WEB.
- o Aplicaciones Android / iOS.
- o Módulo Gestión de mantenimiento
- o Licencias de software

4.8.4.1 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

El protocolo de comunicaciones debe permitir el acceso al canal radio por parte de las unidades remotas mediante protocolo contienda⁶.

El protocolo de comunicaciones permitirá otros modos de comunicación adicionales al modo *polling* o modo de interrogación desde el Centro de Control:

Las unidades remotas podrán iniciar sesiones de comunicación de manera espontánea sin esperar a ser interrogadas, lo que permitirá que las alarmas y otras notificaciones de información relevante puedan ser recibidas en tiempo real verdadero desde el Centro de Control.

El protocolo debe ser robusto y asegurar que los mensajes no se pierdan nunca, mediante mecanismos de acuse de recibo y algoritmos de reintento y que estos mensajes lleguen sin error mediante técnicas y códigos de detección de errores.

Incluso en el caso extremo de que el enlace no estuviera disponible, el sistema debe tener capacidad para buscar de manera automática rutas alternativas.

El sistema deberá tener la capacidad para definir los distintos modos de comunicación descritos en el apartado de gestión de comunicaciones:

- Notificación espontánea de alarmas
- Sondeo periódico o *polling*
- Notificación por detección de información relevante
- Cualquier combinación de los anteriores

4.8.5 ESTACIONES REMOTAS

En todos los puntos de control de la red (balsas, arquetas de red primaria, hidrantes, etc...) se dispondrá una o varias unidades de control.

Estas unidades terminales remotas de control estarán dotadas de microprocesador con reloj de tiempo real y electrónica interface de periféricos, con capacidad de control de los equipos locales, de adquisición y proceso local de los datos y un sistema radio con capacidad de comunicación con otras remotas y con el centro de control vía radio, pudiendo actuar como repetidores enrutadores de la información.

Todas las estaciones remotas contarán además con una infraestructura de comunicaciones radio, un sistema de alimentación autónomo y cajas eléctricas de protección y conexionado de los elementos externos.

⁶ Un protocolo de comunicaciones que no posibilite el acceso al canal radio por parte de las unidades remotas es un protocolo que implica una relación del tipo Maestro-Eslavo entre el Centro de Control y las unidades remotas.

Es decir, las sesiones de comunicación son siempre iniciadas desde el Centro de Control con lo que éste master tiene 'control' de quién usa el canal, evitándose de esta manera colisiones por intentos de acceso simultáneo al canal.

En este sentido es un protocolo muy robusto, sin embargo es poco eficiente desde el punto de vista del aprovechamiento del canal radio y no posibilita otro modo de comunicación que el *polling* o interrogación cíclica desde el centro de control.

El firmware de los terminales hace posible dotarles de inteligencia para llevar la gestión y control de sus hidrantes y equipos.

En los casos en los que la agrupación cuente con más de 4 tomas a controlar, al terminal remoto se le añaden módulos de expansión.

Gracias a las entradas analógicas y digitales y por medio de sensores de cualquier tipo (sensores de estado de nivel, sensores de presión, anemómetro, sensores de lluvia, sensores de humedad, sensores de temperatura...), el sistema pueda llevar a cabo el control de cualquier situación externa y obrar en consecuencia.

Los Nodos de Radio monitorizarán la presión de cada hidrante a través de un transductor de presión para llevar a cabo su trazabilidad y además para realizar un control de fugas mediante la detección de presión fuera de límites normales de funcionamiento.

Por otra parte llevarán un control de detección de intrusión para notificar a los técnicos de la Comunidad de Regantes acerca de presencia de intrusos en los hidrantes.

Las unidades remotas o Nodos estarán operativas el 100% del tiempo pudiendo ejecutar órdenes directas del Centro del Control en cualquier momento con respuestas instantáneas.

Las principales características destacables del equipo base son las siguientes:

- 4 Salidas tipo latch a 2hilos/3hilos o salida relé según petición de configuración.
- 4 Entradas Digitales de Contador de tipo contacto libre de potencial.
- 2 Entradas Digitales o analógicas según petición de configuración.
- Las entrada analógicas configurables como:
 - Analógica de Tensión.
 - Analógica de Corriente.
- Alimentación de los sensores analógicos proporcionada por el propio equipo y con posibilidad de configuración del tiempo entre lectura y el tiempo de preencendido de los sensores.
- Lectura de Tensión de Entrada.
- Tarjeta expandible mediante módulos.
- Comunicaciones por Radiofrecuencia.

4.8.6 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LAS ESTACIONES REMOTAS

- **Reloj**

Todos los equipos dispondrán de un reloj y calendario para todas las operaciones basadas en tiempo. Se puede leer la fecha y hora actual del equipo desde el software de control, así como actualizarla.

- **Alimentación**

El equipo realizará una medida analógica interna para monitorizar el nivel de tensión de línea de entrada al equipo.

- **Lectura de la Temperatura**

Los equipos incluirán un sensor de temperatura interno cuya lectura puede obtenerse mediante comandos.

- **Salidas Tipo Latch**

Las actuaciones que se podrán realizar sobre el accionamiento de las salidas tipo latch son las siguientes.

o **Tiempo de Disparo**

La duración de los pulsos de disparo de los solenoides será configurable. El límite superior viene determinado por la carga de los condensadores.

o **Sistema de Reintentos**

Según el fabricante y modelo del solenoide que se conecte a las salidas, se podrá establecer que cada salida, si se desea, efectúe un reintento en cada actuación sobre su solenoide.

o **Lectura del Estado de las Salidas**

El equipo deberá calcular el estado de las salidas, es decir, si éstas se encuentran en posición abierta o cerrada. Debido a que las salidas son tipo latch se deberá partir de un estado conocido para saber el estado de las mismas.

Las salidas podrán encontrarse en dos modos de funcionamiento:

- o **Modo Manual:** Sólo abren y cierran mediante órdenes directas de apertura y cierre.
- o **Modo Programado:** Las salidas abren y cierran de acuerdo a los Programas de Riego. Si estando en modo programado, se actúa manualmente sobre una de las salidas enviando una orden de apertura o cierre, esa salida pasa a estar en modo manual interrumpiendo el Programa de Riego. Este Programa deberá ser activado de nuevo para volver a ejecutarse.

Se podrá leer el modo en el que se encuentran las salidas, esto es, en modo manual o programado. En caso de que estén programadas indicará que número de programa de riego tiene asociado.

o **Alarma Ausencia de Solenoides**

El equipo utilizará la lectura de tensión de actuación sobre las salidas para detectar si hay solenoides conectados a las salidas. Para ello, el equipo debe comprobar si la carga de los condensadores internos ha variado tras la actuación sobre la salida.

• **Entradas de Contador**

El equipo dispondrá de cuatro entradas de contador libres de potencial asociadas cada una de ellas a una salida. A continuación se describen las características, funcionalidades y alarmas que se deberán generar a través de las entradas de contador:

o **Filtro de Pulsos Hardware**

La entrada de contador dispondrá de un filtro electrónico que evita que pasen pulsos de duración inferior a una duración determinada

o **Filtro de Pulsos de Contador**

El equipo se encargará de evitar que se acepten pulsos no reales de contador debido a rebotes u otras causas mediante un Filtro Firmware.

De esta manera y a través de los filtros mencionados, las unidades remotas realizarán una lectura de pulsos fiable.

o **Contador Total**

Por cada una de las entradas de contador de que dispone el equipo, se guardará el número de pulsos totales asociados a esa entrada.

o **Contador Parcial según Tarifas Horarias**

Los equipos podrán disponer de tres contadores parciales asignados a diferentes intervalos de tiempo para poder tener hasta tres tarifas horarias distintas.

o **Almacenamiento de Valores de Contadores**

Los valores de los contadores totales y parciales se guardaran en memoria no volátil cada vez que se detecte fallo de alimentación.

o **Actualización de Contadores Parciales y Totales**

Los valores parciales y totales de los contadores pueden ser actualizados desde el software de control.

o **Alarma de Pulsos**

Cada entrada de contador tendrá asociada una salida del equipo de forma que se pueden detectar las siguientes alarmas de pulsos:

- **Fallo de caudal.** Alarma de Ausencia de Pulsos con Salida Abierta: Implica un fallo en el propio contador físico o que a pesar de haberse abierto el solenoide no se reciben pulsos. Para evitar que se active esta alarma por los retrasos de las aperturas y cierres de las propias válvulas, se pueden configurar para cada entrada de contador el tiempo mínimo que debe pasar sin recibir pulsos estando la salida abierta.
- **Caudal fuera de control.** Alarma de Pulsos con Salida Cerrada: Se reciben pulsos de contador con la salida de solenoide en modo cerrado. Para evitar que se active esta alarma por los retrasos de las aperturas y cierres de las propias válvulas, se puede configurar para cada entrada de contador el tiempo después del cierre durante el cual se permiten pulsos.

Una vez abiertas las salidas, si se modifican los tiempos configurados para activar la alarma, estos no serán tenidos en cuenta hasta el siguiente intervalo de apertura de las salidas. De la misma forma que una vez se comienza a recibir pulsos con salidas cerradas, si se modifican los tiempos configurados para activar la alarma, estos no serán tenidos en cuenta hasta el siguiente intervalo en el que se detecten pulsos.

o **Alarmas de Margen y Límite de Volumen Excedido**

Para controlar el volumen de riego en cada una de las tres tarifas horarias, se podrá establecer un margen y un límite de riego para cada contador en cada una de las tarifas de riego.

- **Preaviso de Límite de Tarifa de Riego Excedido:** Al superar el valor establecido se generará este primer nivel de alarma para avisar de que el volumen de riego está próximo a alcanzar el límite. Se indica la tarifa donde se produce y el contador asociado.
- **Alarma de Límite de Tarifa de Riego Excedido:** Al superar el valor establecido, el equipo activará la alarma de máximo superado. En este caso se puede seleccionar una forma de actuación del equipo ante esta alarma:
 1. Activa la alarma y sigue funcionando normalmente.
 2. Activa la alarma, cierra la salida asociada que la ha producido y no permite que se abra en esa franja horaria hasta que se modifique el contador parcial o bien se aumente el límite.

• **Entradas Analógicas**

Dependiendo de las configuraciones, los equipos deberán tener entradas analógicas que podrán ser de tensión o de corriente.

Se podrán configurar los límites superiores e inferiores para cada una de las entradas analógicas. Los equipos generan alarmas en función de esos límites. Las alarmas posibles son las siguientes:

- o **Alarma de Entrada Analógica por encima del Máximo**
- o **Alarma de Entrada Analógica por debajo del Mínimo**

Estas alarmas se generan cuando las entradas están fuera del rango especificado durante un tiempo determinado por el usuario.

- o **Entradas Digitales de Propósito General**

Atendiendo a las configuraciones establecidas por el hardware, los equipos deberán tener entradas digitales de propósito general.

- o **Detector de Intrusismo**

Se podrá conectar al equipo una tarjeta de detección de intrusismo que envía una señal de intrusismo en caso de apertura no autorizada de una arqueta.

Al detectar la señal de intrusismo, se activará instantáneamente la alarma de intrusismo.

4.8.6.1 PROGRAMAS DE RIEGO

Cada una de las salidas de los equipos podrá tener varios programas de riego diarios almacenados en memoria para que la remota controle automáticamente su apertura y cierre en función del día y la hora. Los programas de riego tendrán un número limitado de turnos cada día, cada uno de los cuales tendrá un límite de volumen.

El equipo abrirá automáticamente las salidas los días especificados en el programa de riego, a la hora de inicio de cada turno, y las cerrarán cuando llegue la hora fin de turno o se alcance el límite de volumen establecido para el mismo.

Si durante la ejecución del programa se actúa manualmente sobre una de las salidas, enviando una orden de apertura o cierre, esa salida pasará a estar en modo manual interrumpiendo el Programa de Riego. Este Programa deberá ser activado de nuevo para volver a ejecutarse.

El tipo de horario asignado a un programa de riego deberá poder ser de la siguiente forma:

- **Intervalo de Días:** Se definen cada cuántos días se va a ejecutar el programa de riego:
 - **Todos los días:** Se ejecuta el programa de riego todos los días.
 - **Intervalo:** Se ejecuta el programa de riego una vez cada varios días. Este intervalo puede ser desde 2 a 15 días.
- **Por días de la semana:** Se definen los días de la semana en los que se va a ejecutar el programa.
- **Activación/Desactivación del Programa de Riego**

Los programas de riego deberán ser activados para que las salidas asociadas a esos programas pasen a estar en modo automático. Para cada salida, los programas de riego podrán estar activados al mismo tiempo.

Así mismo, los programas de riego pueden ser borrados totalmente del nodo. Además, cada programa de riego asociado a cada salida puede ser desactivado independientemente. Si durante la ejecución del programa se actúa manualmente sobre una de las salidas, enviando una

orden de apertura o cierre, esa salida pasa a estar en modo manual interrumpiendo el Programa de Riego. Este Programa deberá ser activado de nuevo para volver a ejecutarse.

4.8.6.2 SISTEMA DE CONTROL DE FUGAS

Las unidades remotas mediante sus entradas recogerán la información sobre el estado de la instalación. Esta información quedará registrada en su memoria y mediante muestreos periódicos se enviará al Centro de Control de la oficina de la comunidad para que se realice el control de fugas de las instalaciones hidráulicas. Esta información proporciona también valores del comportamiento hidráulico (curvas de presión) dentro del comportamiento manual.

El tiempo requerido para leer la información de las unidades remotas depende tanto de la configuración de la red como del número, ubicación y tipo de los hidrantes. Se debe tener en consideración también el número de saltos que se deben realizar para llegar desde el Centro de Control.

El muestreo de los equipos con transductor de presión se propone realizar con una periodicidad suficiente para llevar a cabo la trazabilidad de los valores de presión pero sin llegar saturar la red de comunicaciones.

Por otra parte, se van a poder generar alarmas por caudales fuera de rango de funcionamiento. Para ello se definen caudales característicos que determinen el rango de funcionamiento normal y se podrán generar alarmas cuando se sale de los mismos.

- **Alarmas Espontáneas**

Determinadas alarmas pueden ser críticas para el funcionamiento de las instalaciones hidráulicas, por lo que deben ser notificadas al centro de control en el momento que se producen.

Estas alarmas generan una transmisión espontánea desde la Unidad Remota que las detecta hasta el centro de control a través de la red por una ruta que debe ser configurada previamente.

Las alarmas espontáneas indicarán situaciones anómalas por valor de presión. Las alarmas espontáneas propuestas son las siguientes:

- Alarma de Entrada Analógica por encima del Máximo
- Alarmas de Exceso de caudal

4.8.6.3 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSIÓN

La detección de Intrusión que se instalara en cada hidrante gestiona la generación de una alarma en el caso de que se acceda al armario o caseta del equipo de riego. La alarma que se genera será enviada al Centro de Control de Datos.

Al abrirse la puerta de la instalación se pone en marcha un temporizador T1. Este será el tiempo suficiente para que un operario autorizado se identifique. Durante este tiempo habrá una señal acústica y luminosa. En caso de que no se identifique ningún operario en el transcurso del tiempo T1, se generará la alarma. Si por el contrario el operario se identifica activando una llave por contacto, al sacar la llave para salir de la instalación se pondrá en marcha otro temporizador T2. Este tiempo será suficiente para que el operario salga de la instalación y cierre la puerta. Si finalizado este tiempo T2 la puerta de la instalación continúa abierta, se considerará que quien ha entrado en la instalación no es personal autorizado y se generará la alarma.

La señal de activación de alarma deberá por tanto disponer de un filtrado de activación contra falsos contactos, otro de entrada y otro de salida.

4.8.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ESTACIÓN DE CONTROL REMOTA BASE

- Alimentación

Tensión de Alimentación	10Vdc-15.5Vdc
Consumo en reposo	< 50uA

- Comunicaciones radio

Banda UHF/VHF	Opcional que garantice mayor fiabilidad al sistema.
Tx	Acorde con la norma según banda
Sensibilidad Rx	≤-110dBm

- Entradas

- Entradas Analógicas

Alimentación	12V
Rango entrada Tensión	0V-10V
Rango entrada corriente	4mA-20mA
Resolución de la conversión	12 bits
Resolución Tensión	2.4mV
Resolución Corriente	4.8uA
Error de Precisión	< 1%

- Entradas Digitales

Tipo de entrada	Contacto libre de potencial
Tensión del equipo en la entrada	3.3V
Consumo de la entrada en activo	7uA
Frecuencia de lectura	1 lectura/segundo

- Entradas de Contador

Tipo de Entrada	Contacto libre de potencial
Tensión del equipo en la entrada	3.3 V
Consumo en activo	6.7uA
Ancho mínimo del pulso en activo	50 mseg
Filtrado entrada	3 niveles: 1 HW Y 2 FW
Frecuencia máxima de pulsos	2 pulso/segundo

- Salidas

Tipo de salida	Solenoide a 2 o 3 hilos.
Tensión de salida	17-24V
Ancho de pulso de activación	1 - 255mseg (1)

4.8.8 ELEMENTOS DE LAS ESTACIONES REMOTAS

Las estaciones remotas estarán constituidas por un elemento de base y módulos de expansión así tendremos:

- **ESTACION TIPO I** para control de hasta 4 válvulas con solenoide latch de 2 hilos, 4 contadores y un 1 detector de intrusismo.

Se utilizará en los casos en los que el número de hidrantes (contador + electroválvula) a controlar sea menor o igual a tres.

Constará de un sistema de alimentación basado en panel solar que para homogeneizar las instalaciones será de 5W con lo que queda sobredimensionado a las necesidades del emplazamiento, esto permitirá la instalación encastrada en el techo del armario de hidrantes sin inclinación óptima. Regulador de carga con microprocesador, capaz de obtener la máxima carga de la placa solar fotovoltaica, autoadaptándose a las condiciones eléctricas impuestas y batería de 7,2Ah de capacidad, capaz de almacenar la energía necesaria para garantizar la autonomía demandada sin aporte energético extra.

Dispondrá de una antena de radiofrecuencia diseñada para la banda de trabajo que garantice las prestaciones del equipo.

Adicionalmente cada estación constará de diferentes sensores que irán conectados a las entradas analógicas y digitales de las unidades remotas, de tal manera que se podrá monitorizar el estado real de los hidrantes y poder actuar en consecuencia.

Sensor de intrusismo: Se dispondrá de un sensor de intrusismo con el fin de aumentar la seguridad de los hidrantes, de tal manera que en el momento de detectar la apertura del hidrante, se permita un tiempo configurable de para que se identifique la persona autorizada mediante una llave. En caso de no identificación, se procederá a la generación de una alarma espontanea.

Mástil de 6 metros metálico preparado para intemperie fijado a la caseta de hidrantes por mecanismos que garanticen la seguridad de la instalación y con los cableados por el interior del mismo.

- **ESTACION TIPO II** para control de hasta 8 válvulas con solenoide latch de 2 hilos, 8 contadores y un 1 detector de intrusismo.

Se utilizará en los casos en los que el número de hidrantes (contador + electroválvula) a controlar sea entre 4 y 7. Con igual infraestructura a la descrita con anterioridad.

- **ESTACION TIPO III** para control de hasta 12 válvulas con solenoide latch, 12 contadores y un 1 detector de intrusismo:

Se utilizará en los casos en los que el número de hidrantes (contador + electroválvula) a controlar sea entre 8 y 11. Con igual infraestructura a la descrita con anterioridad.

- **ESTACION TIPO IV** para control de hasta 16 válvulas con solenoide latch, 16 contadores y un 1 detector de intrusismo:

Se utilizará en los casos en los que el número de hidrantes (contador + electroválvula) a controlar sea entre 12 y 15. Con igual infraestructura a la descrita con anterioridad.

- **ESTACION TIPO V** para control de hasta 20 válvulas con solenoide latch, 20 contadores y un 1 detector de intrusismo:

Se utilizará en los casos en los que el número de hidrantes (contador + electroválvula) a controlar sea entre 16 y 20. Con igual infraestructura a la descrita con anterioridad.

En las tablas siguientes se recopila la información de dotación para las estaciones de control tipificadas.

4.8.9 ESTACIONES REMOTAS SINGULARES

Denominamos estaciones singulares a aquellas que por las necesidades de comunicación o control, necesitan un equipamiento combinado de estaciones tipo, de cabecera y sistemas de comunicación dedicados.

- **ESTACIÓN DE CABECERA REMOTA FILTRADO** estará conformada por la parte correspondiente del radioenlace en el emplazamiento con idénticas características a los del centro de control, una estación Tipo V para control y monitorización de la estación de filtrado y una estación de cabecera para dar cobertura a la zona. Dispondrá de sistema de alimentación rectificador cargador de baterías 230/12v y baterías estacionarias para respaldo energético que garantice una autonomía de 5 días.

Además dispondrá de:

- o 1 Ud. Infraestructura de radio para radioenlace
 - Antena directiva 50 Ω 11dBi IP67
 - Cableado de bajas pérdidas tipo cellflex ½" incluido conectores.
 - o 1 Ud. Infraestructura de radio para cobertura
 - Antena 50 Ω omnidireccional 6 dBi IP67.
 - Cableado de bajas pérdidas incluido conectores.
 - o Torre de celosía de 15 mts
- **ESTACIÓN DE CABECERA REMOTA BOMBEO SOLAR** estará conformada por la parte correspondiente del radioenlace en el emplazamiento con idénticas características a los del centro de control, 3 estaciones tipo IV para control y monitorización de la estación de filtrado A y B, el bombeo solar, el bombeo convencional, seccionamientos 2 del pozo y 3 de entrada filtrado y una estación de cabecera para dar cobertura a la zona. Dispondrá de sistema de alimentación rectificador cargador de baterías 230/12v y baterías estacionarias para respaldo energético que garantice una autonomía de 5 días.

En este emplazamiento existe un sistema de control local basado en un PC y un PLC de ABB Modelo AC500.

Para adaptarlo al nuevo sistema de control, se reformará el armario eléctrico y la programación del PLC para incorporar las nuevas señales y una pantalla táctil de interface local del operador que permita manejar la estación de bombeo y supervisar el estado de los elementos asociados a la misma.

Además dispondrá de:

- o 1 Ud. Infraestructura de radio para radioenlace
 - Antena directiva 50 Ω 11dBi IP67
 - Cableado de bajas pérdidas tipo cellflex ½" incluido conectores.
- o 1 Ud. Infraestructura de radio para cobertura
 - Antena 50 Ω omnidireccional 6 dBi IP67.
 - Cableado de bajas pérdidas incluido conectores.
- o Torre de celosía de 15 mts
- o

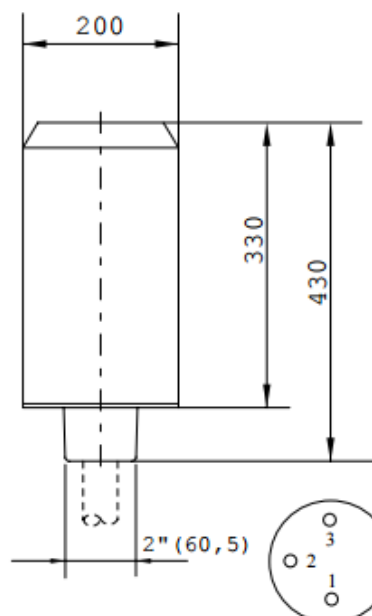
- **ESTACIÓN DE CONTROL DE ARQUETA DE BOMBEO TRASVASE** en esta estación ya existe un sistema de control basado en un PLC y un PC industrial con pantalla táctil. Para incorporar esta estación al centro de control, con todas sus funcionalidades de regulación y medida, se opta por la incorporación al bastidor del PLC Schneider TSX Premium existente una tarjeta modbus RS485 y un radioenlace con el centro de control para intercambio de información mediante driver opc instalado en el sistema scada. Además dispondrá de:
 - 1 Ud. Infraestructura de radio para radioenlace
 - o Antena directiva 50 Ω 11dBi IP67
 - o Cableado de bajas pérdidas tipo cellflex 1/2" incluido conectores.
- **ESTACIÓN DE CONTROL BOMBEO TRASVASE LA MUELA** en esta estación ya existe un sistema de control basado en un PLC y un PC industrial con pantalla táctil. Para incorporar esta estación al centro de control, con todas sus funcionalidades de regulación y medida, se opta por la incorporación al bastidor del PLC Schneider TSX Premium existente una tarjeta modbus RS485. Además se instalará un router VPN Industrial 3G UMTS con 1 puerto Ethernet y puerto RS485. antena y fuente de alimentación para comunicar con el centro de control mediante driver OPC instalado en el sistema SCADA.
- **BOMBEO SOLAR** se controla con una estación tipo V.

4.8.10 INSTRUMENTACIÓN

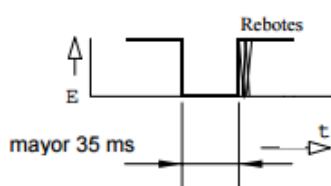
4.8.10.1 PLUVIOMETRO

Las precipitaciones en forma de lluvia se recogen en una superficie de 200 cm² (de acuerdo con las normas OMM) pasándolo a una vasija con rompedor de gota y sistema tranquilizador con obturador antiatascos, y se conducen a un recipiente recogedor de medida de un volumen de 4 cm³. Una vez llevado el recipiente con 4 cm³, el mismo vuelca, emitiendo un impulso de 35 ms de duración. Tal y como se indica abajo (FORMA DEL IMPULSO), la salida se mantiene durante estos 35 ms en LOW (0), volviendo seguidamente a estar en HIGH (1). Emite por lo tanto un impulso por cada 0,2 mm de precipitación, lo que equivale a 0,2 l/m².

DIMENSIONES



FORMA DEL IMPULSO



El pluviómetro del tipo KW 3 permite la determinación cuantitativa de las precipitaciones, bien en forma líquida (lluvia).

Características (equipo estándar con contacto magnético):

- Tipo KW3 - 02
- Sistema de medida Báscula
- Superficie de recogida 200 cm² (s/ norma OMM)
- Señal de salida 1 imp (low) por 0,2 mm
- Capacidad máxima 7 mm/min
- Duración del impulso 35 ms
- Contacto libre de potencial
- Carga máxima del contacto I_{max} = 200 mA V_{max} = 50 V c.a.
- Potencia máxima 15 VA c.a. 4 W c.c.
- Consumo (circuito señal) no tiene
- Peso (con embalaje) 6,5 kg aprox.
- Temperatura de trabajo -40°C < T < +80°C

El pluviómetro estará construido con carcasa de aluminio anodizado y colector de zinc de tipo antialgas con dispositivo de rotura de gota y tranquilizador de acero inoxidable, protector de incrustaciones, zócalo de montaje sobre tubo de aluminio fundido, con báscula en material inoxidable (ABS metalizado). El contacto magnético está situado en caja de PVC sellado con goma silicona. El pluviómetro estará dispuesto para montaje sobre tubo de 2" (60,3 mm de diámetro).

4.8.10.2 TRANSMISOR DE TEMPERATURA

Transductor de temperatura rango -20°C a +60°C, y humedad relativa 10-95%, precisión +/-2,5% HR y +/-0,5% TMP, con salidas 4-20 mA, Transmisor de presión
Desviación de la curva característica $\leq 0,25\%$

Estabilidad a largo plazo $\leq 0,25\%$ / 12 meses

4.8.10.3 TRANSMISOR DE PRESIÓN

Transductor de presión 0-16 bar tipo Sitrans P200 o similar, con salida 4-20 mA,

4.8.10.4 TRANSDUCTOR DE HUMEDAD

Transductor de humedad del suelo con salida 4-20mA, intervalo 0-50% VWC, precisión +/- 4% en suelo mineral.

4.8.11 CERTIFICACIONES Y NORMATIVA

Los equipos de radio deben estar de acuerdo con certificaciones de emisión de espúreos y armónicos, compatibilidad electromagnética para dispositivos de corto rango, y protección del espectro radioeléctrico definidas en:

- ETSI EN 300 113
- ETSI EN 300 220-1
- ETSI EN 300 279
- ETSI EN 300 683
- ETSI EN 300 220-1 v.2.3.1
- ETSI EN 300 220-3 v.1.1.1
- ETSI EN 301-489-1 v1.8.1
- ETSI EN 301-489-7 v1.3.1
- ETSI EN 301-511 v9.0.2

El sistema presentado será conforme según las normas u otros documentos normativos que se enumeran a continuación:

- UNE EN 60950-1:2007 + CORR:2007 + A11:2009 Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1.
- Requisitos generales seguridad eléctrica UNE EN 60215:1995 + A2:1995 Reglas de seguridad para equipos de emisión radioeléctrica
- EMC ETSI EN 301 489-3 v.1.4.1 (2002-08) basada en ETSI EN 301 489-1 v.1.7.1
- UNE-EN 55016-2-3:2007
- UNE-EN 61000-4-2:1997 + A1:1999 + A2:2001
- UNE-EN 61000-4-3:2007 + A1:2008
- UNE-EN 61000-4-4:2005
- UNE-EN 61000-4-5:2005
- UNE-EN 61000-4-6:2009

Los equipos deberán cumplir con los requisitos de la directiva 99/05/CE y:

- Ensayo Calor Seco según IEC 68-2-2 (2007). Severidad: 55°C / 16Horas
- Ensayo de Frío según IEC 60068-2-1(2007). Severidad: -10°C / 16Horas
- Ensayo de Calor Húmedo Continuo según IEC 60068-2-78 (2001). Severidad: 40°C/93% HR durante 4 días.

4.9 CAUDALÍMETROS

El equipamiento de los caudalímetros deberá estar compuesto de los siguientes elementos, cuyas características se describen asimismo a continuación:

- Tubo electromagnético especialmente diseñado para la medida de caudal de agua potable, industrial, residual y lodos, por el procedimiento magnético-inductivo, en ejecución con bridas, con electrodo de puesta a tierra incorporado, para conectar a un amplificador de medida, provisto de sistema inteligente de identificación, con: Electrodo de puesta a tierra: Incorporado.
Material del electrodo de puesta a tierra: Hastelloy C276.
Material del tubo de medida: Acero inoxidable AISI 304.
Material de las bridas y la carcasa: Acero al carbono ASTM 105 con recubrimiento de Epoxy.
Protección ambiental: IP 67 estándar, ampliable a IP 68 en la versión de amplificador separado del tubo.
Diámetro nominal: DN 630. Conexión al proceso: Bridas EN 1092-1. Presión nominal: PN 10. Revestimiento del tubo: EPDM. Temperatura del medio: -10 a +70 °C.
Material de los electrodos de medida: Hastelloy C-276.
Convertidor de medida
Comunicación
Entrada de cables: Pasacables con rosca M20 x 1,5
- Convertidor para la medida de caudal, magnético-inductivo, con autodiagnóstico, para conectar a los tubos de medida con campo magnético de corriente continua chopeada, Formato: En carcasa de campo, para montaje sobre el tubo o en pared.
Precisión de medida: Mejor del 0,5 % del caudal.
Ajuste del cero: Automático.
Identificación de tubo vacío: Incluida, automática.
Salida analógica: 1 de 0/4 a 20 mA.
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.
Salida de relé: 1 de contacto conmutado para señalización de valor límite o estados de funcionamiento.
Entrada digital: 1, por ejemplo para arranque o puesta a cero de los totalizadores internos.
Indicador local: Incluido, retroiluminado, alfanumérico, con 3 líneas de 20 caracteres en 11 idiomas seleccionables.
Totalizadores: Incluidos 2, con 8 dígitos para flujo, reflujo y neto.
Protección ambiental: IP 67.
Material de la carcasa: Poliamida reforzada con fibra de vidrio.
Alimentación eléctrica: 115 - 230 V.c.a, 50/60 Hz.
- Juego de piezas para montaje en pared, con 4 pasacables M20.
- Pasta para hermetizar la caja de conexión y hacerla sumergible.
- Juego de cables con cable de bobina estándar, calibre 3 x 1,5 mm²/18 apantallado, PVC y cable de electrodo con doble pantalla, 3 x 0,25 mm². Rango de temperatura -30 °C ...+70 °C

Bajo rango de caudal

Caudal actual [m ³ /h]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
173	0,12	± 2,00
462	0,33	± 1,00
2.771	2,00	± 0,50

Seleccionar el rango de caudal

Caudal actual [m ³ /h]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
173	0,12	± 2,00
478	0,34	± 0,98
782	0,56	± 0,75
1.086	0,78	± 0,66
1.391	1,00	± 0,60
1.696	1,22	± 0,56
2.000	1,44	± 0,54

Caudal mínimo

Caudal actual [m ³ /h]	Velocidad del caudal [m/s]	Error máx. *) [% de caudal]
13.854	10,00	± 0,42

Precisión 0,4% ±2,0 mm/s

4.10 CONTADOR DE CHORRO MÚLTIPLE

Los contadores de este tipo basan su principio de funcionamiento en el sistema de chorro múltiple, el cual asegura una distribución de cargas uniforme en la turbina cuando se produce la circulación del agua a través de ésta.

La escasa necesidad de mantenimiento y las reducidas pérdidas de carga, le hacen idóneo para el control y lectura del consumo de agua en redes de distribución.

4.10.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Totalizador de fácil lectura.
2. Cuerpo metálico recubierto con pintura Epoxy.
3. Turbina y relojería en material termoplástico.
4. Montaje de relojería al vacío para impedir la condensación del agua.
5. Transmisión magnética protegida contra campos magnéticos externos.
6. Preequipo de emisor de pulsos para telelectura. Rápida conexión sin necesidad de detener el funcionamiento del contador o desmontarlo.
7. Alta resistencia mecánica y al desgaste.
8. Homologación C.E.E. Clase B.
9. Emisor de pulsos cable estándar 1,5m.
10. Valor de pulsos estándar 1/100.
11. Sin necesidad de tramos rectilíneos a la entrada ni a la salida del contador.

4.10.2 CONDICIONES DE TRABAJO

Temperatura: 0.1 C ~ 30 C para agua fría.

Presión: ≤ 16 bar

4.10.3 ERROR MÁXIMO

Rango	Error (%)
Q.min Q < Q.t	$\pm 5\%$
Q.t Q Qmax	$\pm 2\%$

4.10.4 INSTALACIÓN

Colocar el contador de forma que la flecha corresponda al sentido de circulación del agua.

Los contadores han de funcionar siempre llenos de líquido, instalados a un nivel inferior respecto a la pendiente del resto de la conducción. De este modo, se eliminará también la formación de bolsas de aire en su interior.

Si existe la presencia de aire en la conducción, es necesario colocar ventosas, para evitar lecturas erróneas. Si el agua de la conducción presenta partículas gruesas en suspensión, se recomienda instalar un filtro de desbaste previo.

No son necesarios tramos rectilíneos, ni a la entrada ni a la salida del contador.

Prever una válvula de cierre aguas arriba del contador para facilitar el mantenimiento y/o reparación del mismo.

Antes de instalar un contador en una conducción nueva, se recomienda el drenaje de la misma para eliminar partículas.

No forzar el contador durante el montaje, evitar los esfuerzos de tracción y torsión, sobre todo en las conexiones roscadas.

La conexión del contador puede hacerse sobre tubería horizontal, oblicua o vertical.

4.11 CONTADOR WOLTMANN

Los contadores woltmann son medidores de avanzado diseño. Su funcionamiento se basa en una turbina o hélice situada en la línea de flujo del agua. El giro de la hélice se transmite mediante transmisión magnética a través de un eje y engranajes hasta un cabezal que acumula en su totalizador el volumen de agua que ha circulado por el contador.

4.11.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Totalizador de fácil lectura con esfera estanca al vacío.
2. Transmisión magnética protegida contra campos magnéticos externos.

3. Preinstalación de emisor de pulsos. Cable estandar 1,5 m.
4. Mecanismo extraíble (relojería+hélice) en todos los calibres que permite la reparación sin necesidad de separar el contador de la tubería.
5. Dispositivo de regulación simétrica que anula el empuje sólo sobre una parte de la hélice, equilibrando el flujo y permitiendo una lectura óptima.
6. Compensación hidrodinámica del agua de entrada, que evita la acción de empujes externos sobre el eje de la hélice. Permite alargar la vida de los mecanismos y mejorar la amplitud de medidas.
7. Alta resistencia mecánica y al desgaste.
8. Instalación sobre tuberías en cualquier ángulo sin pérdida de precisión.

4.11.2 CONDICIONES DE TRABAJO

Temperatura: 0.1 C ~ 30 C para agua fría.

Presión: ≤ 16 bar

4.11.3 ERROR MÁXIMO

Rango	Error (%)
Q.min Q < Q.t	$\pm 5\%$
Q.t Q Qmax	$\pm 2\%$

4.11.4 INSTALACIÓN

Colocar el contador de forma que la flecha corresponda al sentido de circulación del agua.

- Los contadores han de funcionar siempre llenos de líquido, instalados a un nivel inferior respecto a la pendiente del resto de la conducción. De este modo, se eliminará también la formación de bolsas de aire en su interior.
- Si existe la presencia de aire en la conducción, es necesario colocar ventosas, para evitar lecturas erróneas. Si el agua de la conducción presenta partículas gruesas en suspensión, se recomienda instalar un filtro de desbaste previo.
- Prever una válvula de cierre aguas arriba del contador para facilitar el mantenimiento y/o reparación del mismo.
- Antes de instalar un contador en una conducción nueva, se recomienda el drenaje de la misma para eliminar partículas.
- No forzar el contador durante el montaje, evitar los esfuerzos de tracción y torsión, sobre todo en las conexiones roscadas.

4.12 FILTROS CAZAPIEDRAS

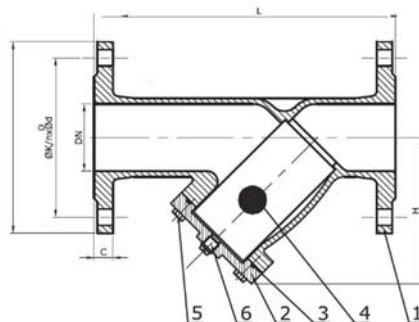
Serán Filtros en Y con tamiz desmontable han sido concebidos para Sistemas de Agua tanto en Abastecimientos, Irrigación, Tratamientos e Instalaciones de Climatización. Su diseño permite combinar una alta economía con la calidad de prestación requerida para estos sistemas. Revestida interna y externamente con pintura EPOXI y con junta de unión de caucho.

El tamiz es de chapa perforada en acero inoxidable y puede ser desmontado para limpieza ó recambio. Tienen un paso de luz más amplio del utilizado en la industria. Son filtros concebidos para el servicio de agua fría y caliente

4.12.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Pintura EPOXI interna y externa, protección de la intemperie.
2. Símbolos con realce en el cuerpo de fundición, PN y DN.
3. Diseño de cuerpo de paso amplio, más caudal de paso y menos pérdida de carga.
4. Tapón de purga y tapa atornillada desmontable.
5. Placa de Identificación remachada con detalles de trazabilidad.
6. Tamiz compacto de acero inoxidable de chapa perforada.
7. Presión de Diseño: PN 16
8. Temperatura de Diseño: -10°C ...80°C (NBR) / -10°C...120°C (EPDM)
9. Longitud de Construcción: EN 558-1 Series 1 (DIN3202F1) * Bridas EN1092-2 PN16 Protocolo de Pruebas de acuerdo a EN 12226-1
10. Estándar de Marcado: EN 19
11. Revestimiento interior y exterior de pintura Epoxy Azul. RAL 5005
12. En cumplimiento con la Directiva de Equipos a Presión Europea PED 97/23/CE Certificación de Aseguramiento de la Calidad ISO 9001:2000

4.12.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS



Nº	PORTE	MATERIAL
1	CUERPO	H. FundidoEN JL1040 (GG25)
2	TAPA	H. FundidoEN JL1040 (GG25)
3	JUNTA*	NBR - EPDM
4	MALLA*	Ac. Inox 304
5	TORNILLOS	Ac. Inox A2-70
6	TAPÓN DE PURGA	Ac. Inox 304

* Las partes marcadas con asterisco son las recomendadas para el recambio en planta por dos años de servicio.

DN	L	H	ØD	ØK	nxØd	PESO (kg)
15	130	80	95	65	4x14	2,3
20	150	91	105	75	4x14	2,9
25	160	105	115	85	4x14	4
32	180	124	140	100	4x19	5,9
40	200	110	150	110	4x19	6,9
50	230	117	165	125	4x19	9,5
65	290	142	185	145	4x19	12,7
80	310	163	200	160	8x19	17

DN	L	H	ØD	ØK	nxØd	PESO (kg)
100	350	194	220	180	8x19	27,1
125	400	248	250	210	8x19	40,3
150	480	280	285	240	8x23	58
200	600	402	340	295	12x23	95
250	730	430	405	355	12x28	135
300	850	480	460	410	12x28	210
350	980	650	520	470	16x28	335
400	1100	854	580	525	16x31	440

4.13 VÁLVULA AUTOMÁTICA DE CONTROL

Válvula hidráulica de pistón controlada mediante el mismo fluido de la conducción o fluido externo a presión igual o superior. Estas válvulas ofrecen soluciones en instalaciones hidráulicas para aplicaciones de control de presión, caudal, nivel, etc...

El funcionamiento es muy simple. Introduciendo fluido sobre la parte superior de la membrana, esta hace que baje el pistón, y por lo tanto provoca un cierre hermético de la válvula.

La apertura se produce evacuando el fluido de la cámara de la membrana.

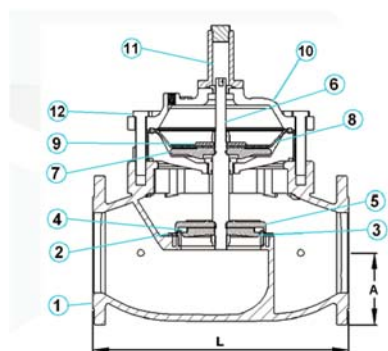
Esto hace que se levante el pistón, y deje pasar el agua a través de la Válvula.

4.13.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Todos los componentes de hierro son en fundición dúctil con protección Epoxy para resistir a la corrosión.
2. Fácil mantenimiento en el punto de instalación. No es necesario desmontar la válvula para acceder a los mecanismos internos.
3. Membrana en caucho natural reforzado para prolongar la vida útil.
4. Cierre perfecto de la membrana contra el asiento del cuerpo de la válvula aun con líquidos sucios.

5. Diseño en globo para un mejorar sus características.
6. Cuerpo y tapa en fundición dúctil de alta resistencia y durabilidad.
7. Anillo de cierre y eje en Acero inoxidable 316 resistente a la corrosión.
8. Varios tipos de pilotos y accesorios para la configuración de nuestras válvulas para diferentes aplicaciones.
9. Bajísimas pérdidas de carga.
10. Cierre y apertura lenta y gradual con eliminación del golpe de ariete.
11. Baja turbulencia interna debido al especial diseño hidrodinámico.

4.13.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS



Nº	DESCRIPCION	MATERIAL
1	CUERPO	FUNDICION NODULAR
2	ANILLO DE CIERRE	ACERO INOXIDABLE 316
3	ARANDELA INFERIOR DE CIERRE	FUNDICION NODULAR
4	JUNTA DE CIERRE	CAUCHO NATURAL
5	ARANDELA SUPERIOR DE CIERRE	FUNDICION NODULAR
6	EJE	ACERO INOXIDABLE 316
7	ARANDELA INFERIOR DE MEMBRANA	FUNDICION NODULAR
8	MEMBRANA	CAUCHO NATURAL REFORZADO
9	ARANDELA SUPERIOR DE MEMBRANA	ACERO INOXIDABLE 304
10	TAPA	FUNDICION NODULAR
11	CAMPANA	FUNDICION NODULAR
12	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	ACERO ZINCADO

DN	L	ØD			ØK			H	N- Ød			Peso (Kg)
		PN10	PN16	PN25	PN10	PN16	PN25		PN10	PN16	PN25	
50	230	165	165	165	125	125	125	139	4-Ø19	4-Ø19	4-Ø19	14
65	290	185	185	185	145	145	145	159	4-Ø19	4-Ø19	4-Ø19	19
80	310	200	200	200	160	160	160	179	8-Ø19	8-Ø19	8-Ø19	23
100	350	220	220	235	180	180	190	214	8-Ø19	8-Ø19	8-Ø23	32
150	480	285	285	300	240	240	250	333	8-Ø23	8-Ø23	8-Ø28	68
200	600	340	340	360	295	295	310	407	8-Ø23	12-Ø23	12-Ø28	125
250	850	460	460	485	400	410	430	526	12-Ø23	12-Ø28	12-Ø31	200
300	850	460	460	485	400	410	430	526	12-Ø23	12-Ø28	16-Ø31	260
350	850	520	520	555	460	470	490	526	16-Ø23	16-Ø28	16-Ø34	310
400	1100	580	580	620	515	525	550	650	16-Ø28	16-Ø31	16-Ø37	560
450	1100	640	640	670	565	585	600	650	20-Ø23	20-Ø28	20-Ø34	620
500	1250	715	715	730	620	650	660	650	20-Ø28	20-Ø34	20-Ø37	880
600	1450	840	840	845	725	770	770	930	20-Ø31	20-Ø37	20-Ø40	1300
700	1450	910	910	960	840	840	875	930	24-Ø31	24-Ø37	20-Ø43	1400

4.14 VÁLVULA HIDRÁULICA DE MEMBRANA

Son todas aquellas que regulan el paso del agua utilizando la propia energía del fluido circulante, con una sola cámara de activación y donde el cierre está producido por el propio diafragma.

El ensamblaje de todos sus componentes constituye un tubo por el que pasará el agua o fluido a trasegar y que seccionaremos o no, según nos interese, mediante el diafragma de la cámara de activación o control, que es el espacio del mecanismo de la válvula en el que se aplica la presión para abrir o cerrar.

La válvula VHM de utilización manual está controlada por el fluido del conducto, retirado de la válvula misma o del fluido externo a presión de aquella interceptada. Introduciendo fluido sobre la membrana, se provoca el cierre de la válvula. Para abrir, se evacua el fluido presente en la cámara de la membrana al exterior o en conducto a la cuenca de la válvula, la membrana se puede levantar y la válvula abre bajo la presión del fluido del conducto.

4.14.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

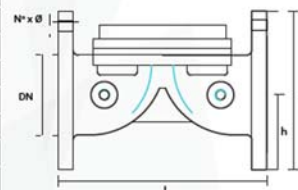
- Bajísimas pérdidas de carga gracias al tipo de cuerpo.
- Fácil mantenimiento en el lugar; para llegar a las partes internas no es necesario desmontar la válvula de la tubería.
- Sencillez de construcción; poquísimas partes en movimiento sin rozamientos, garantizándonos una larga vida y sencillez de mantenimiento.
- Cierre y apertura lenta y gradual con eliminación del golpe de ariete.
- Funcionamiento con baja turbulencia interna gracias al especial diseño hidrodinámico.
- Robusto cuerpo de fundición con protección contra la corrosión mediante barnizado al horno de resina Epoxi.
- Membrana de caucho natural reforzada.
- La retención hidráulica sucede entre la superficie flexible de la membrana y el asiento rígido del cuerpo de la válvula. No se observan daños en esta parte durante el cierre, ni aún en presencia de cuerpos extraños en el líquido.
- Presión mínima de apertura desde 0,5 a 1,5 bar, según diámetro.

DN		Presión mínima	Presión máxima	Q. mínimo	Q. máximo trabajo
mm	Pulg.	bar		m3/h	
15	1/2"	1,2	10	2	15
20	3/4"	1,2	10	2	17
25	1"	1,2	10	2	21
30	1-1/4"	1,2	10	3	30
40	1-1/2"	1,2	10	3	40
50	2"	1,2	10	3	45
65	2-1/2"	1,2	10	3	50
80	3"	1,2	10	4	90
100	4"	1,2	10	8	150
125	5"	1,2	10	8	160
150	6"	1,2	10	18	270
200	8"	1,2	10	18	330
250	10"	1	10	25	650
300	12"	1	10	25	730

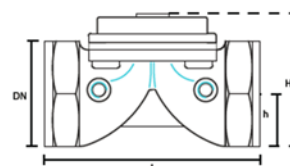
4.14.2 DIMENSIONES Y MATERIALES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS

Las dimensiones mínimas de la válvula serán las siguientes:

DN		L	h	H	Nº	Ø mm	Peso (Kg)	Conexiones
mm	Pulg.	mm						
50	2	186	37	100	4	18	3	Bridas PN-16
80	3"	255	100	202	8	18	17,7	
100	4"	315	115	230	8	18	19,5	
125	5"	335	128	255	8	18	23,0	
150	6"	410	145	290	8	22	51,0	
200	8"	465	170	340	12	22	54,0	
250	10"	650	205	407	12	26	125,0	
300	12"	650	230	460	12	26	137,0	



DN		L	h	H	Peso (kg)	Conexiones
mm	Pulg.	mm				
15	1/2"	184	26	90	2.9	Rosca Gas Hembra
20	3/4"	184	26	90	2.8	
25	1"	184	26	90	2.6	
50	2"	186	37	100	3.0	
65	2-1/2"	186	45	110	4.0	



4.15 UNIDADES DE FILTRADO EN CABEZAL

Filtración

Durante el proceso de filtración el agua es conducida desde el colector de entrada al interior de los filtros y atraviesa el dispositivo que genera un efecto de hélice. La única vía de paso del agua es a través de los canales de los discos apilados. Los sólidos son retenidos en el dispositivo antes de que el agua pase al colector de salida.

Auto-limpieza

La válvula de tres vías cierra la entrada del agua al filtro, comunicando el interior del filtro con el colector de drenaje. El agua filtrada por los demás filtros se introduce al filtro en sentido contrario. Esto produce la descompresión de la pila de discos gracias al alzamiento del pistón. La proyección tangencial del agua de limpieza desde el interior del elemento filtrante permite evacuar al exterior los sólidos retenidos por los discos.

La auto-limpieza se realiza de forma secuencial. Durante esta fase, tan sólo una estación de filtración se encuentra en proceso de limpieza, permaneciendo el resto de estaciones en proceso de filtración. El diferencial de presión, debido a la colmatación de los filtros, desaparece totalmente cuando la última estación ha completado el contralavado.

4.15.1 DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Fase de filtrado:

La hélice genera un efecto centrífugo helicoidal a la entrada del filtro, que aleja las partículas de los discos. El agua pasa entonces eficientemente y en profundidad a través de los discos.

Fase de contralavado:

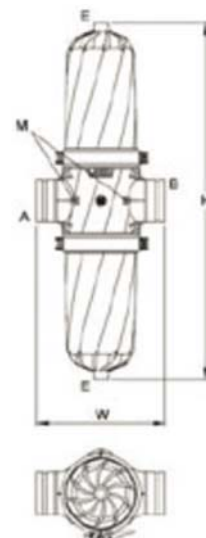
El agua limpia es introducida desde la dirección inversa a través del elemento filtrante. Esto libera la pila de discos, permitiendo que se separen entre ellos y así lavar más eficientemente.

Los sólidos son expulsados desde los discos y evacuados a través del colector de drenaje. El proceso de filtración vuelve a comenzar con la compresión de los discos.

Tipo de agua a filtrar	Caudal por elemento filtrante (m³/h)
Agua buena	32
Agua media	30
Agua mala	24
Agua muy mala	14

4.15.2 MATERIALES Y DIMENSIONES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS

- Carcasa: Poliamida reforzada con fibra de vidrio
- Elemento filtrante: Discos ranurados de polipropileno
- Abrazadera: Acero inoxidable
- Elemento de sellado: NBR



Conexión E 3/4" BSP

Conexión M 1/4" BSP

DIMENSIONES	H mm	W mm	X mm	CONEXIÓN		
				A	B	C
4S	1200	341	-	RANURADO	RANURADO	-

4.15.3 CONDICIONES DE TRABAJO

- pH > 4
- Máxima presión: 10 bar
- Máxima temperatura: 60°C
- Mínima presión de contralavado por filtro: 2,8 bar
- Mínimo caudal de contralavado por filtro: 5 l/s

5 PARTE 5ª.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

El abono de las distintas unidades de obra se hará de acuerdo con los precios correspondientes reflejados en el proyecto del contrato, aplicados a las mediciones de la obra real ejecutada siempre que estas mediciones sean iguales o inferiores a las reflejadas en aquel. En caso contrario la medición a abonar será la reflejada en el mismo.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos en los precios:

- La construcción de accesos de obra, pistas, etc., que no estén expresamente definidos en el Proyecto y valorados en su Presupuesto.
- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro o daño durante el período de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la Obra para su recepción provisional.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

5.1.1 Conceptos incluidos en el precio de las unidades

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra se considerarán incluidos en el precio de la misma aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

5.1.2 Retenciones en el abono de las obras e instalaciones sujetas a prueba

Cuando las obras e instalaciones ejecutadas formen un conjunto parcial que debe ser objeto de prueba, no se abonará su total importe a los precios que resulten de la aplicación del Cuadro de Precios N.º 1 hasta que no se hayan ejecutado pruebas suficientes para comprobar que la parte de las instalaciones en cuestión cumplen las condiciones señaladas para las mismas en el Pliego y la Dirección de las Obras dé el visto bueno a las mismas. La cantidad a retener corresponde al **setenta (70) por ciento** del presupuesto asignado a la partida que será abonada tras la aprobación de las instalaciones por la Dirección de las Obras.

5.1.3 Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Además de los gastos motivados por pruebas y ensayos que efectúe el Director de las obras, o encargue a Laboratorio Oficial, también serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación, así como los replanteos de detalle de las mismas.

Asimismo serán a cargo del Contratista los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de materiales y de la obra contra todo deterioro, daños o incendios, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburante, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de construcción, acondicionamiento y conservación de caminos provisionales para desvío del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras, los de retirada, al fin de la obra, de las instalaciones, herramientas etc., y limpieza general de la obra, los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energías, los de demolición de las instalaciones provisionales, y los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

5.1.4 Gastos de ensayos y pruebas

Son a cargo del Contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorias y los que con este carácter se indiquen en el pliego, tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Serán asimismo de cuenta del Contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija la Dirección de Obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

También serán a cargo del Contratista los ensayos y pruebas que haya que efectuar en los Laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra.

El Contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que la Dirección de Obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas en zanja prescritas, sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

5.1.5 Abono de servicios afectados

El cruce de servicios afectados se abonará por unidad realmente ejecutada, a los precios incluidos en los cuadros de precios. Los precios incluyen las tareas de petición de información a las empresas u organismos gestores, localización de los servicios mediante ejecución de catas y su apeo o sujeción durante la ejecución de las obras.

5.1.6 Abono de Partidas Alzadas

En el presupuesto pueden incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas así como las no previstas en este Capítulo, se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

5.1.7 Otras unidades

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en los artículos anteriores, se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el cuadro número uno (1). Estos comprenden todos los materiales y gastos necesarios para la ejecución completa, incluso medios auxiliares, ayudas, pinturas, etc.

5.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, superficie, por metro, por kilogramo, o por unidad, de acuerdo a como figuran en el Cuadro de Precios Nº 1. Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, efectuadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas.

5.2.1 Demoliciones

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³). Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

5.2.2 Excavaciones en general

La medición de las excavaciones en explanaciones y desmontes, se refieren al volumen de metros cúbicos (m³) ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calcularán 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 debida autorización de la Dirección de la Obra, no serán de abono y deberán rellenarlos a su costa, de acuerdo con las órdenes de la Dirección de la Obra en cada caso.

5.2.3 Excavaciones en zanja

La medición de las excavaciones será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes del comienzo de las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los Planos o definidas por el Ingeniero Director de Obra. Cualquier excavación fuera de las alienaciones, rasantes y secciones transversales definidas en los Planos o por el Ingeniero Director de la Obra y que no hubiese sido autorizada expresamente por él, no será susceptible de abono alguno.

El Contratista estará obligado a rellenar a su costa la sobreexcavación con la clase de obra de fábrica que el Ingeniero Director de la Obra ordene, excepto en el caso en que a juicio de dicho Ingeniero la sobreexcavación se haya producido por desprendimientos inevitables. En este caso el volumen del sobreancho se abonará al mismo precio establecido en el cuadro de precios.

Sin embargo, no serán de abono en ningún caso los sobreanchos originados por defectos o faltas de cuidado en la ejecución o replanteo, y especialmente en la disposición y carga de los terrenos, a juicio exclusivo del Ingeniero Director de la Obra. En ningún caso será objeto de abono por separado las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, cuyos costes están ya incluidos en los precios unitarios de otras unidades de obra o en los gastos generales del Contratista.

Los precios unitarios para el abono de las excavaciones constituirán la compensación total por todos los gastos en concepto de mano de obra, materiales, equipos, combustibles, drenaje y agotamiento, formación de caballones junto a la excavación, transporte a caballero si fuese necesario y cualquier otro gasto en que incurra el Contratista por motivo de la realización de las excavaciones especificadas, incluyendo medidas de seguridad. Asimismo, incluye el transporte y extendido en vertedero de los productos sobrantes, así como el coste del canon de vertido.

Cuando el Ingeniero Director de la Obra decida que no es posible acopiar el material de la excavación junto a la zanja, se transportará a caballero para su posterior utilización. El abono de estas operaciones está incluido en el precio de la excavación.

Las excavaciones en zanja se abonarán a los precios incluidos en los cuadros de precios.

5.2.4 Rellenos de zanja

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición se realizará por metros cúbicos distinguiéndose dos tipos de relleno de zanjas en función de la parte de la zanja en que se ubiquen y que son:

- Relleno con arena
- Relleno con zahorra artificial

El precio incluye los medios necesarios para la carga del material, bien desde el borde de la zanja o desde caballero, tratamientos de clasificación para obtener la calidad del relleno especificado, transporte, descarga y extendido en el lugar de empleo, así como compactación del relleno, en las condiciones especificadas en apartados anteriores y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta y completa ejecución de la unidad de obra. En el caso de rellenos de zanjas con zahorra natural o material seleccionado, el precio incluye además su adquisición en cantera o préstamo.

5.2.5 Terraplenes, Pedraplenes y Rellenos

La medición de terraplenes, pedraplenes y rellenos, se hará en metros cúbicos (m³) de terraplén consolidado y terminado en las condiciones establecidas en el Apartado 3.2, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del terraplén o relleno y de la sección de terraplén o relleno terminado.

5.2.6 Zahorras Artificiales

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los Planos.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuencias de la aplicación de la compensación de la marca de espesores de capas subyacentes.

5.2.7 Hormigones

Se entiende por metro cúbico (m³) de cualquier clase de hormigón, un metro cúbico (1 m³) de obra ejecutada, completamente terminada de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

5.2.8 Acero de Armaduras

La medición del acero en armaduras, se realizará por la suma de longitudes desarrolladas de las barras empleadas sin contar solapes, clasificados según sus diámetros transformando las longitudes resultantes en kilogramos de peso mediante la relación que para cada diámetro existe entre aquellas dos magnitudes. En este precio quedan incluidos los materiales que se empleen en la sujeción de las armaduras y los solapes, uniones, etc. de las mismas.

5.2.9 Arquetas y Pozos de Registro

Los pozos de registro se abonarán por aplicación de los precios unitarios a las unidades realmente ejecutadas en obra. Se considera incluido en el precio el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, hormigón, armaduras, encofrado y desencofrado, acometidas de tubería y cuantas necesidades circunstanciales se requieran de modo que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

5.2.10 Tuberías de Conducción de Agua

Las tuberías de las conducciones se medirán y abonarán por la longitud total desarrollada de cada tramo de cada tipo de tubería, a los precios que figuran para ellos en el Cuadro de Precios nº 1, en los que se incluyen el precio de las tuberías, las piezas especiales (codos, tes, reducciones, etc), así como las uniones de las piezas que son necesario disponer a lo largo de la conducción, quedando excluidas las que se monten en el interior de arquetas o en el entronque de la red secundaria (hidrantes y tomas), incluyendo la sujeción según lo prescrito en el capítulo 3, medios auxiliares necesarios para la colocación, pinturas y tratamiento de protección, en su caso, limpieza y desinfección y las pruebas prescritas para la obra terminada, así como la parte proporcional de codos y piezas especiales.

5.2.11 Piezas especiales

Se entiende por piezas especiales aquellas que se incorporan a la tubería como tés, reducciones, manguitos bridados, bridas enchufe o racores brida, uniones abrazaderas flexibles y carretes de desmontaje.

Los codos de calderería para los tramos no acerrojados se consideran igualmente piezas especiales y se abonan por kg realmente ejecutados.

Los mecanizados para la unión a la tubería de fundición, tanto macho como hembra se abonarán igualmente por kg de calderería, al precio 04.07.901.

En todos los casos se incluyen en los precios los accesorios de montaje siguientes: los anillos de goma que se alojan en las juntas flexibles, las arandelas, contrabridas y bulones de las juntas flexibles para piezas, los accesorios de las juntas flexibles acerrojadas, las juntas de goma entre bridas y la tornillería necesaria para su montaje.

En el precio de las piezas especiales se incluyen los accesorios para protección del recubrimiento (alambres, cintas adhesivas, flejes, etc.) para su instalación.

Las piezas especiales de fundición se abonarán por unidades realmente instaladas a los precios correspondientes del cuadro de precios número 1.

En el precio de las piezas se incluye el coste de las pruebas de tubería instalada.

5.2.12 Valvulería y equipos

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas a los precios correspondientes del cuadro de precios número 1.

Los precios incluyen el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas de estanqueidad y pequeño material como tornillería, y cuantos medios materiales y operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

5.2.13 Hinca de tuberías

Las tuberías hincadas se medirán y abonarán por la longitud total desarrollada e instalada por el procedimiento de hinca, a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1, en los que se incluye el precio de las tuberías, así como la repercusión horaria de la máquina de empuje en escudo abierto, incluso de la grúa para el montaje de la instalación. Los materiales de la tubería de protección de la conducción, tanto como de la tubería interior cumplirán con lo prescrito en el capítulo 2 de este documento.

5.2.14 Pavimentación

Los solados de cualquier material se abonarán por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados en obra. Se consideran incluidos en el precio, además del propio adoquín o baldosa, el material para su colocación y recibido así como el rejuntado y todas las operaciones necesarias para su nivelación, colocación, pulido, acuchillado, lijado, barnizado, limpieza, etc.

5.2.15 Obras de Fábrica

Las fábricas de ladrillo macizo o hueco se abonarán, según se especifique en el Cuadro de Precios Nº 1, por metros cúbicos, por metros, o por metros cuadrados realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos. En acopios, los ladrillos se medirán por millares de unidades realmente acopiados.

Las fábricas de bloques de hormigón se abonarán por metros cuadrados realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

Las demás obras de albañilería definidas se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados comprendiendo igualmente en el precio todos los materiales utilizados, así como los trabajos de preparación y puesta en obra. Está incluida en estos precios la limpieza de superficies sobre las que se aplican las unidades de obra.

El precio incluye todos los materiales y operaciones precisas para la correcta ejecución de la unidad.

5.2.15.1 Marcos prefabricados

Los marcos, colocados en obra en unidades de módulos prefabricados de H.A. se abonarán, según se especifique en el Cuadro de Precios Nº1, por metros lineales, medidos sobre los Planos.

5.2.16 *Guarnecido, Tendido y Enlucido*

El abono de guarnecido, tendido y enlucido se valorará por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, una vez deducidos los huecos.

5.2.17 *Entibaciones*

El abono de las entibaciones en zanjas se realizará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

Se considera incluido en el precio el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

5.2.18 *Reposiciones de aglomerados*

Se abonará por toneladas aplicando el precio descompuesto especificado en el cuadro de precios nº 1. En el precio se incluyen todas las fases que se describen en el cuadro de precios.

La medición se realizará en el segundo corte del aglomerado, que se sitúa a 10 cm del primero, con objeto de conseguir una junta definitiva lo más recta posible. Las sobrepuestas que excedan de la distancia anterior no serán de abono a excepción que cuenten con la autorización expresa del Ingeniero Director de la Obra.

5.2.19 *Riegos de imprimación*

El ligante hidrocarbonado empleado en riego de adherencia se abonará en metros cuadrados (m2) realmente empleadas, medidas en superficie, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de las Obras. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y de la aplicación del ligante hidrocarbonado. Será de aplicación el precio según el Cuadro de Precios.

5.2.20 *Riegos de adherencia*

El ligante hidrocarbonado empleado en riego de adherencia se abonará en metros cuadrados (m2) realmente empleados, medidos en superficie, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de las Obras. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y de la aplicación del ligante hidrocarbonado. Será de aplicación el precio según el Cuadro de Precios.

5.2.21 Mezclas bituminosas en caliente

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

El ligante bituminoso empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente, se abonará por toneladas (T) realmente empleadas en obra, deduciendo la dotación mediante ensayos de extracción realizados diariamente, o por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

Se aplicará el precio según cuadro de precios.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente de abonará por toneladas (T) realmente fabricadas y puestas en obra, deducidas de las secciones tipo señaladas en los Planos, y de las densidades medidas de las probetas extraídas en obra.

Se aplicará los precios según el cuadro de precios.

El abono de los áridos, filler y eventuales adiciones, empleadas en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluido en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas.

5.2.22 Escolleras

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

El material de filtro granular, se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, asimismo medidos sobre plano de obra ejecutada.

El material geotextil se abonará por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta, conforme a lo especificado en el Proyecto, no siendo de abono la superficie correspondiente a solapes o recortes.

5.2.23 Reconstrucción de parcelas agrícolas

Para las parcelas agrícolas, en las que sea necesaria una ocupación temporal para la ejecución de las obras, y que luego serán devueltas al propietario esta prevista su reconstrucción, la restitución de bancales a su forma original y el aporte del material vegetal desbrozado previamente en ella.

En aquellas parcelas de marcado carácter agrícola con la presencia de caballones, bancales a diferente nivel, con acequias de reparto de agua y para las que se considere necesario un aporte extra de terreno vegetal, además del desbroce previo la reconstrucción se abonará al precio de los incluidos en los cuadros de precios. El uso de esta unidad deberá ser autorizada previamente por el Director de las obras y por escrito. Además será necesario previamente un levantamiento de un acta del estado de la parcela, con reportaje fotográfico incluido.

Para el resto de parcelas de carácter agrícola, sin los elementos anteriores y para los que se considere suficiente el aporte del desbroce realizado de la propia parcela, la reconstrucción de la parcela agrícola se abonará mediante el pago del desbroce aplicando el precio indicado en el cuadro de precios nº 1.

5.2.24 Reposiciones de servicios afectados

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas a los precios comprendidos en el cuadro de precios nº 1.

En ellos se incluyen las tareas de localización, planificación y ejecución de cada servicio descritas en los precios.

5.2.25 Cerramientos

Las fachadas y cerramientos interiores se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie medidas a cinta corrida, realmente ejecutadas y terminadas según especificaciones de planos y del Ingeniero Director de las Obras y se abonarán al precio de los incluidos en los cuadros de precios.

En los precios se considera incluido el suministro, puesta en obra y ensayo de los materiales, la ejecución y control de las fábricas, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluye también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostamiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc, así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

5.3 PARTIDAS ALZADAS Y OBRAS NO PREVISTAS EN ESTE CAPÍTULO

En el presupuesto puede incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas así como las no previstas en este Capítulo, se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

5.4 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

El Contratista será responsable de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, sin que sea eximente el hecho de que el Ingeniero Director de la Obra o su representante hayan examinado los materiales y la ejecución, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Ingeniero Director de la Obra.

La demolición y reconstrucción de las partes de la obra que sean defectuosas o estén mal ejecutadas serán de cuenta del Contratista.

Si el Director de la Obra estima que las unidades de obra defectuosas son, sin embargo, admisibles, podrá aceptarlas con la consiguiente rebaja de precios, quedando el Contratista obligado a aceptar los que fije el Ingeniero Director de la Obra, a no ser que prefiera demoler y reconstruir a su cargo dichas unidades.

5.5 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS CONCRETAMENTE EN ESTE CAPÍTULO

Las unidades de obra definidas en los cuadros de precios y cuyos materiales y ejecución se detallan en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se abonarán a los precios que para ellos figurarán en el Cuadro de Precios Número Uno (1), siempre que se ejecuten de acuerdo con las prescripciones del mismo o las prescripciones de la Dirección de las Obras o de los buenos usos y costumbres de la construcción.

Murcia, Diciembre de 2015

El Ingeniero Autor del Proyecto:



Fdo. Manuel Sanz del Río
Ingeniero de Caminos, C. y P.

El Ingeniero Director del Proyecto:



Fdo. Miguel Ángel del Amor Saavedra
Ingeniero Agrónomo